



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

Proyecto de Investigación
previo a la obtención del
título de Ingeniero Forestal

Proyecto de Investigación

“Caracterización del banco de semillas de arvenses en plantaciones forestales de
Tectona grandis L.f. (teca) en la zona central del litoral ecuatoriano, año 2019”

Autor:

Sánchez Ormaza Juan Carlos

Director del Proyecto de Investigación:

Ing. For. Edwin Jiménez Romero M.Sc.

Quevedo - Los Ríos - Ecuador

2019

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Sánchez Ormaza Juan Carlos**, declaro bajo juramento que la investigación aquí descrita es de mi autoría; el cual no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional y que he consultado las referencias bibliograficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

f. _____

Sánchez Ormaza Juan Carlos

C.C. 120536232-8

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Ing. For. Edwin Jiménez Romero M.Sc.**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Sánchez Ormaza Juan Carlos**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “**Caracterización del banco de semillas de arvenses en plantaciones forestales de *Tectona grandis* L.f. (teca) en la zona central del litoral ecuatoriano, año 2019**”, previo a la obtención del título de Ingeniero Forestal, bajo mi dirección, habiendo cumplido con todas las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

f. _____

Ing. For. Edwin Jiménez Romero M.Sc.

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“Caracterización del banco de semillas de arvenses en plantaciones forestales de *Tectona grandis* L.f. (teca) en la zona central del litoral ecuatoriano, año 2019”.

Presentado como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Forestal

Aprobado por:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. For. José Nieto Rodríguez Ph.D.

INTEGRANTE DEL TRIBUNAL

Ing. For. Nicolás Cruz Rosero Ph.D.

INTEGRANTE DEL TRIBUNAL

Ing. For. Víctor Gutiérrez Lara M.Sc.

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2019

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento es infinito a Dios, por brindarme fuerza, bendiciones y sabiduría para concluir el presente trabajo.

A la Ing. For. Mercedes Carranza M.Sc., Decana de la Facultad de Ciencias Ambientales.

Al Ing. For. Carlos Belezaca Ph.D., Coordinador de la Carrera de Ingeniería Forestal.

Al Ing. For. Edwin Jiménez Romero M.Sc., Director, por sus enseñanzas y apoyo constante, a quien considero una persona digna y de gran admiración.

A quienes conformaron el tribunal de sustentación, Ing. For. José Nieto Rodríguez Ph.D. (Presidente), Ing. For. Nicolás Cruz Rosero Ph.D. (Integrante) e Ing. For. Víctor Gutiérrez Lara M.Sc. (Integrante), por sus acertadas observaciones, correcciones y sugerencias.

A la Unidad de Investigación de la UTEQ y al Ing. For. Elías Cuasquer Fuel M.Sc., Docente, por fomentar el desarrollo investigativo con ideas innovadoras orientadas a solucionar problemas en los sectores sociales y productivos de la región.

Al grupo empresarial ENDESA-BOTROSA, Ing. Carlos Carrión Ochoa (Gerente Administrativo Financiero de SERAGROFOREST S.A.) e Ing. Ángel Jácome Ph.D. (Director de la Fundación Bosques Para Siempre) por la oportunidad y apoyo brindado para la ejecución de este proyecto de investigación. Además, a quienes forman parte de su personal técnico que colaboraron de forma amable y desinteresada en las tareas de campo efectuadas.

A Angeline, C., Kevin, O., Mabel M., Delia, R., Mishell, M, Daniela, S., Jefferson A. y Melisa, O. quienes conformaron mi grupo de trabajo.

A mis maestros quienes compartieron sus sabios conocimientos, habilidades y experiencias profesionales durante mi formación académica.

A mis compañeros de clase con quienes he compartido gratos momentos.

A mis queridos tío(as) Isabel O., Stalin, O., Francisco, O. y Estrella S. y demás familiares que colaboraron de una u otra forma en el cumplimiento de este proyecto.

Finalmente, a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, mi alma mater, por haber abierto sus puertas para realizar mis estudios superiores.

¡Gracias a ustedes!

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación se lo dedico a:

A mi querida madre, María, por su cariño y comprensión, sin su ayuda, no hubiera podido llegar a cumplir esta meta. La vida no me alcanzaría para devolver todo lo que has hecho por mí.

A mis hermanos, Ivonne, Bolívar y Rubén, a quienes admiro y aprecio mucho.

RESUMEN Y PALABRAS CALVES

El presente proyecto de investigación se realizó con el objetivo de caracterizar el banco de semillas del suelo (BSS) en plantaciones de teca de la zona central del litoral ecuatoriano. En campo, se extrajeron 165 muestras suelo de 33 unidades de muestreo localizadas en los cantones de San Domingo (La Palma), Valencia (Yurac Yacu y El Vergel), Quevedo (San Carlos) y Balzar (San Pedro), con el empleo de un cilindro de metal. Las muestras fueron preparadas y llevadas a un invernadero donde se depositaron en bandejas de germinación. Se realizó el conteo, registro de número individuos y extracción de plántulas de especies que luego se identificaron mediante investigación en bibliografía específica. Se determinaron: la densidad y composición de BSS, el índice de valor de importancia (IVI) de especies y, los índices de diversidad alfa y beta. Se identificaron un total de 80 especies pertenecientes a 36 familias (entre definidas e indeterminadas). La densidad total de semillas estimado osciló entre 54,88 y 384,66 millones de semillas.ha⁻¹. Se observó predominancia de individuos de origen nativo (81,74%), ciclo de vida anual (49,85%), tipo de propagación mediante semillas (80,53%) y medio de dispersión principalmente por acción antrópica (33,97%). Las especies que registraron el IVI más alto fueron *Cyperus esculentus* L., *Boehmeria* sp., *Mollugo verticillata* L., *Laportea aestuans* (L.) Chew, *Cyperus odoratus* L. y *Scirpus* sp. En la mayoría de los sitios de estudio, la diversidad de Shannon fue media (entre 1,09 y 2,57) y Simpson alta (entre 0,77 y 0,90). El análisis clúster diferenció claramente los sitios de estudio con tendencia a agruparse en ambas edades de plantación. EL ANOVA por su parte indicó que, no existen diferencias significativas (H_0) por número de individuos en los BSS evaluados.

Palabras claves: banco de semillas del suelo, teca, composición, diversidad, similaridad.

ABSTRACT AND KEYWORDS

The present research project was carried out with the objective of characterizing the soil seed bank (SSB) in teak plantations in the central area of the ecuadorian littoral. In the field, 165 soil samples were extracted from 33 sampling units located in the cantons of San Domingo (La Palma), Valencia (Yurac Yacu and El Vergel), Quevedo (San Carlos) and Balzar (San Pedro), with the use of a metal cylinder. The samples were prepared and taken to a greenhouse where they were deposited in germination trays. The counting, registration of number of individuals and extraction of seedlings of species that were later identified by research in specific bibliography was carried out. The following were determined: the density and composition of BSS, the importance value index (IVI) of species, and the alpha and beta diversity indices. A total of 80 species belonging to 36 families were identified (between defined and indeterminate). The estimated total seed density ranged from 54,88 to 384,66 million seeds.ha⁻¹. It was observed predominance of individuals of native origin (81,74%), annual life cycle (49,85%), propagation type by seeds (80,53%) and dispersion medium mainly by anthropic action (33,97%). The species that registered the highest IVI were *Cyperus esculentus* L., *Boehmeria* sp., *Mollugo verticillata* L., *Laportea aestuans* (L.) Chew, *Cyperus odoratus* L. and *Scirpus* sp. In most of the study sites, the Shannon diversity was medium (between 1,09 and 2,57) and Simpson high (between 0,77 and 0,90). Cluster analysis clearly differentiated study sites with a tendency to group in both plantation ages. The ANOVA for its part indicated that, there are no significant differences (H₀) by number of individuals in the BSS evaluated.

Keywords: soil seed bank, teak, composition, diversity, similarity.

TABLA DE CONTENIDO

PORTADA	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA.....	vii
RESUMEN Y PALABRAS CLAVES.....	viii
ABSTRACT AND KEYWORDS	ix
TABLA DE CONTENIDO	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS	xvi
ÍNDICE DE ECUACIONES	xix
ÍNDICE DE ANEXOS	xx
CÓDIGO DUBLIN	xxiii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.1. Problema de la Investigación	4
1.1.1. Diagnóstico	4
1.1.2. Pronóstico	4
1.1.3. Formulación del problema.....	4
1.1.4. Sistematización del problema	4
1.2. Objetivos	5
1.2.1. General.....	5
1.2.2. Específicos.....	5
1.3. Hipótesis.....	5
1.4. Justificación	5
CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
2.1. Marco conceptual.....	7
2.1.1. Plantas arvenses	7
2.1.2. Banco de semillas del suelo.....	7
2.1.3. Plantaciones forestales.....	7

2.1.4. Análisis estructural	7
2.1.5. Sucesión vegetal	8
2.2. Marco referencial	8
2.2.1. Reproducción de las arvenses.....	8
2.2.2. El papel del banco de semillas en la comunidad	9
2.2.3. Dinámica del banco de semillas	10
2.2.4. Distribución horizontal y vertical de las semillas en el suelo.....	10
2.2.5. Clasificación de bancos de semillas	11
2.2.6. Métodos para analizar el banco de semillas del suelo	11
2.2.7. Frecuencia de especies.....	12
2.2.8. Densidad de especies	12
2.2.9. Abundancia de especies.....	13
2.2.10. Índices de riqueza	13
2.2.11. Índices de diversidad	13
2.2.12. Índices de similitud.....	13
2.2.13. Investigaciones relacionadas	14
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	16
3.1. Materiales y métodos	17
3.1.1. Localización de la zona de estudio	17
3.1.2. Límites	17
3.1.3. Características edafoclimáticas del cantón Santo Domingo.....	18
3.1.4. Características edafoclimáticas del cantón Valencia.....	18
3.1.5. Características edafoclimáticas del cantón Quevedo.....	19
3.1.6. Características edafoclimáticas del cantón Balzar.....	19
3.1.7. Materiales	19
3.1.7.1. Materiales de campo	21
3.1.7.2. Materiales de oficina	21
3.1.7.3. Software	22
3.2. Tipo de investigación	22
3.3. Metodología	22
3.3.1. Trabajo de campo	22
3.3.1.1. Establecimiento de unidades de muestreo (UM)	22
3.3.1.2. Muestreo del banco de semillas	24
3.3.1.2.1. Método de muestreo	24

3.3.1.2.2. Recolección de muestras.....	24
3.3.1.2.3. Tamaño de la muestra.....	25
3.3.1.2.4. Codificación de muestras.....	26
3.3.2. Trabajo de laboratorio	26
3.3.2.1. Diseño del vivero	26
3.3.2.2. Preparación de muestras en bandejas germinadoras	27
3.3.2.3. Distribución de bandejas germinadoras en el área de germinación	28
3.3.2.4. Manejo de plántulas	30
3.3.2.5. Identificación de plántulas	30
3.3.3. Tratamiento de los datos.....	31
3.3.3.1. Densidad del banco de semillas	31
3.3.3.1.1. Densidad por UM (semillas.UM ⁻¹)	31
3.3.3.1.2. Densidad total por ha (semillas.ha ⁻¹)	31
3.3.3.2. Composición del banco de semillas	31
3.3.3.3. Evaluación de la estructura vegetal.....	32
3.3.3.3.1. Frecuencia absoluta (F _i).....	33
3.3.3.3.2. Frecuencia relativa (FR _i).....	33
3.3.3.3.3. Densidad absoluta (D _i).....	34
3.3.3.3.4. Densidad relativa (DR _i)	34
3.3.3.3.5. Abundancia absoluta (A _i)	35
3.3.3.3.6. Abundancia relativa (AR _i).....	35
3.3.3.3.7. Índice de valor de importancia (IVI)	36
3.3.3.4. Evaluación de la diversidad	36
3.3.3.4.1. Índice de riqueza de Margalef (D _{Mg})	36
3.3.3.4.2. Índice de equitatividad de Pielou (J')	37
3.3.3.4.3. Índice de diversidad Shannon-Weaver (H')	38
3.3.3.4.4. Índice de diversidad de Simpson (S)	39
3.3.3.4.5. Índice de similitud de Jaccard (I _J).....	40
3.3.3.5. Análisis estadístico.....	41
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	42
4.1. Densidad y composición del banco de semillas de arvenses en plantaciones de teca de la zona central del litoral ecuatoriano	43
4.1.1. Familias botánicas presentes en el banco de semillas	43
4.1.2. Presencia y ausencia	44

4.1.3. Densidad total del banco de semillas.....	44
4.1.4. Densidad absoluta de semillas por especie.....	48
4.1.5. Composición del banco de semillas de arvenses	48
4.1.5.1. Origen.....	48
4.1.5.2. Dispersión	57
4.1.5.3. Ciclo de vida	59
4.1.5.4. Propagación.....	59
4.1.5.5. Forma de vida.....	60
4.1.5.6. Tipo de planta.....	61
4.2. Índice de valor de importancia del banco de semillas de arvenses en plantaciones de teca en la zona central del litoral ecuatoriano	62
4.2.1. La Palma	62
4.2.2. Yurac Yacu	63
4.2.3. El Vergel.....	66
4.2.4. San Carlos.....	68
4.2.5. San Pedro	70
4.3. Diversidad y similitud de arvenses del banco de semillas del suelo en plantaciones de teca en la zona central del litoral ecuatoriano	71
4.3.1. Número de individuos e índices de diversidad alfa.....	71
4.3.2. Similitud de especies	72
4.3.2.1. Índice de Jaccard	72
4.3.2.2. Análisis clúster	72
4.3.3. Análisis de varianza por número de individuos.....	74
4.4. Discusión.....	74
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	77
5.1. Conclusiones	78
5.2. Recomendaciones.....	79
CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA.....	80
6.1. Literatura Citada	81
CAPÍTULO VII. ANEXOS.....	92

ÍNDICE DE TABLAS

Núm.	Pág.
1. Producción de semillas de algunas especies de arvenses.....	8
2. Ubicación de las plantaciones de teca de 8, 9, 10 y 12 años.....	17
3. Descripción y localización de las UM en plantaciones de teca de 8, 9, 10 y 12 años.....	23
4. Número y volumen total (cm ³) de muestras de suelo recolectadas en plantaciones de teca.....	25
5. Caracteres de clasificación de especies en el banco de semillas.....	32
6. Escala para la interpretación de resultados del índice de Margalef (D _{Mg})	37
7. Escala para la interpretación de resultados del índice de Pielou (J')	38
8. Escala para la interpretación de resultados del índice de Shannon-Wiever (H').....	39
9. Escala para la interpretación de resultados del índice de Simpson (S).....	40
10. Escala para la interpretación de resultados del índice de Jaccard (I _j).....	41
11. Presencia y ausencia de especies del banco de semillas del suelo en plantaciones forestales de teca de diferentes edades establecidas en La Palma, Yurac Yacu, El Vergel, San Carlos y San Pedro, año 2019.....	45
12. Densidad total del banco de semillas del suelo en plantaciones forestales de teca de la zona central del litoral ecuatoriano, año 2019.....	48
13. Densidad absoluta (D _i) de especies del banco de semillas del suelo en plantaciones forestales de teca de la zona central del litoral ecuatoriano 2019.....	49
14. Familia, especie, origen dispersión ciclo debida propagación forma de vida y tipo de plantas de las semillas germinadas del banco de semillas del suelo en plantaciones forestales de teca de la zona central del litoral ecuatoriano, año 2019.....	52

Núm.	Pág.
15. Número de individuos según su forma de vida: árbol (Ar), arbusto (Arb), hierba (Hi), helecho (He), trepadora (Tr) e indeterminada (Ind), presentes en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de la zona central del litoral ecuatoriano, año 2019.....	61
16. Valores de parámetros de diversidad alfa de especies presentes en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de la zona central del litoral ecuatoriano, año 2019.....	71
17. Matriz de índices de Jaccard calculados en función del número de individuos presentes en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de la zona central del litoral ecuatoriano, año 2019.....	73
18. Análisis de varianza por número de individuos del banco de semillas del suelo en plantaciones de teca en la zona central del litoral ecuatoriano, año 2019.....	74
19. Prueba de separación de medias de Tukey de acuerdo al número de individuos registrados en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de la zona central del litoral ecuatoriano, año 2019.....	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Núm.		Pág.
1.	Mapa de ubicación de los sitios de estudio en la zona central del litoral ecuatoriano.....	20
2.	Ubicación de las subunidades de muestreo (SM) para colecta de muestras de suelo.....	24
3.	Dimensiones del cilindro (a) y placa de metal (b) para extraer de muestras de suelo.....	25
4.	Estructura de la codificación empleada para identificar las muestras colectadas de suelo en campo.....	26
5.	Infraestructura general del vivero	27
6.	Bandeja para germinación de arvenses en muestras de suelo.....	28
7.	Distribución de bandejas de germinación con muestras de suelo provenientes de plantaciones de teca localizadas en varios cantones de la zona central del litoral ecuatoriano, año 2019.....	29
8.	Diagrama de proporción de especies y géneros agrupados por familias del banco de semillas de arvenses en plantaciones forestales de teca de las zona central del litoral ecuatoriano, año 2019.....	43
9.	Número de individuos (en porcentaje) de origen: nativo (Nv), exótico (Ex) e indeterminado (Ind) presentes en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de la zona central del litoral ecuatoriano, año 2019.....	57
10.	Número de individuos (en porcentaje) en función a la forma de dispersión: anemocoria (A), autocoria (Au), hidrocoria (H), hemerocoria (Hm), zoocoria (Z) e indeterminada (Ind), presentes en el banco de semillas del suelo en plantaciones forestales de teca de la zona central del litoral ecuatoriano, año 2019.....	58
11.	Número de individuos (en porcentaje) con ciclo de vida: anual (An), perenne (P) e indeterminado (Ind) presentes en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de la zona central del litoral ecuatoriano, año 2019.....	59

Núm.	Pág.
12. Número de individuos (en porcentaje) con tipo de propagación por: semillas (S), vegetativa (V) e indeterminado (Ind), presentes en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de la zona central del litoral ecuatoriano, año 2019.....	60
13. Número de individuos (en porcentaje) de clase: dicotiledónea (D), monocotiledónea (M) e indeterminado (Ind), presentes en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de la zona central del litoral ecuatoriano, año 2019.....	61
14. Frecuencia, densidad y abundancia relativa e IVI (en porcentaje) de especies registradas en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 8 años para el sitio La Palma del cantón Santo Domingo, provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, año 2019.....	62
15. Frecuencia, densidad y abundancia relativa e IVI (en porcentaje) de especies registradas en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 10 años para el sitio La Palma del cantón Santo Domingo, provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, año 2019.....	63
16. Frecuencia, densidad y abundancia relativa e IVI (en porcentaje) de especies registradas en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 8 años para el sitio Yurac Yacu del cantón Valencia, provincia de Los Ríos, año 2019.....	64
17. Frecuencia, densidad y abundancia relativa e IVI (en porcentaje) de especies registradas en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 10 años para el sitio Yurac Yacu del cantón Valencia, provincia de Los Ríos, año 2019.....	65
18. Frecuencia, densidad y abundancia relativa e IVI (en porcentaje) de especies registradas en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 8 años para el sitio El Vergel del cantón Valencia, provincia de Los Ríos, año 2019.....	66
19. Frecuencia, densidad y abundancia relativa e IVI (en porcentaje) de especies registradas en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 10 años para el sitio El Vergel del cantón Valencia, provincia de Los Ríos, año 2019.....	67

Núm.	Pág.
20. Frecuencia, densidad y abundancia relativa e IVI (en porcentaje) de especies registradas en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 9 años para el sitio San Carlos del cantón Quevedo, provincia de Los Ríos, año 2019.....	68
21. Frecuencia, densidad y abundancia relativa e IVI (en porcentaje) de especies registradas en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 12 años para el sitio San Carlos del cantón Quevedo, provincia de Los Ríos, año 2019.....	69
22. Frecuencia, densidad y abundancia relativa e IVI (en porcentaje) de especies registradas en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 9 años para el sitio San Pedro del cantón Balzar, provincia del Guayas, año 2019.....	70
23. Agrupación de los cinco sitios de estudio por edad de plantación conforme a la similaridad de especies registradas en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de la zona central del litoral ecuatoriano, año 2019.....	73

ÍNDICE DE ECUACIONES

Núm.	Pág.
1. Ecuación de densidad de semillas por UM.....	31
2. Ecuación de densidad total de semillas por ha.....	31
3. Ecuación de frecuencia absoluta.....	33
4. Ecuación de frecuencia relativa	33
5. Ecuación de densidad absoluta	34
6. Ecuación de densidad relativa.....	34
7. Ecuación de abundancia absoluta	35
8. Ecuación de abundancia ralativa.....	35
9. Ecuación del índice de valor de importancia	36
10. Ecuación de riqueza de Margalef.....	37
11. Ecuación de equitatividad de Pielou	37
12. Ecuación de diversidad de Shannon-Weaver	38
13. Ecuación de diversidad de Simpson.....	39
14. Ecuación de similitud de Jaccard.....	40

ÍNDICE DE ANEXOS

Núm.	Pág.
1. Hoja de registro empleada para el inventario de plántulas/plantas del banco de semillas del suelo presentes en las UM establecidas en los sitios de estudio.....	93
2. Datos del inventario del banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 8 años correspondiente al sitio La Palma, cantón Santo Domingo, año 2019.....	94
3. Datos del inventario del banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 10 años correspondiente al sitio La Palma, cantón Santo Domingo, año 2019.....	95
4. Datos del inventario del banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 8 años correspondiente al sitio Yurac Yacu, cantón Valencia, año 2019.....	96
5. Datos del inventario del banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 10 años correspondiente al sitio Yurac Yacu, cantón Valencia, año 2019.....	97
6. Datos del inventario del banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 8 años correspondiente al sitio El Vergel, cantón Valencia, año 2019.....	98
7. Datos del inventario del banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 10 años correspondiente al sitio El Vergel, cantón Valencia, año 2019.....	99
8. Datos del inventario del banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 9 años correspondiente al sitio San Carlos, cantón Quevedo, año 2019.....	100
9. Datos del inventario del banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 12 años correspondiente al sitio San Carlos, cantón Quevedo, año 2019.....	101
10. Datos del inventario del banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 9 años correspondiente al sitio San Pedro, cantón Balzar, año 2019.....	102
11. Datos de frecuencia, densidad y abundancia (absoluta y relativa) e índice de valor de importancia (IVI) de especies del banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 8 años correspondiente al sitio La Palma, cantón San Domingo, año 2019.....	103

Núm.	Pág.
12. Datos de frecuencia, densidad y abundancia (absoluta y relativa) e índice de valor de importancia (IVI) de especies del banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 10 años correspondiente al sitio La Palma, cantón San Domingo, año 2019.....	104
13. Datos de frecuencia, densidad y abundancia (absoluta y relativa) e índice de valor de importancia (IVI) de especies del banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 8 años correspondiente al sitio Yurac Yacu, cantón Valencia, año 2019.....	105
14. Datos de frecuencia, densidad y abundancia (absoluta y relativa) e índice de valor de importancia (IVI) de especies del banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 10 años correspondiente al sitio Yurac Yacu, cantón Valencia, año 2019.....	106
15. Datos de frecuencia, densidad y abundancia (absoluta y relativa) e índice de valor de importancia (IVI) de especies del banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 8 años correspondiente al sitio El Vergel, cantón Valencia, año 2019.....	107
16. Datos de frecuencia, densidad y abundancia (absoluta y relativa) e índice de valor de importancia (IVI) de especies del banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 10 años correspondiente al sitio El Vergel, cantón Valencia, año 2019.....	108
17. Datos de frecuencia, densidad y abundancia (absoluta y relativa) e índice de valor de importancia (IVI) de especies del banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 9 años correspondiente al sitio San Carlos, cantón Quevedo, año 2019.....	109
18. Datos de frecuencia, densidad y abundancia (absoluta y relativa) e índice de valor de importancia (IVI) de especies del banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 12 años correspondiente al sitio San Carlos, cantón Quevedo, año 2019.....	110
19. Datos de frecuencia, densidad y abundancia (absoluta y relativa) e índice de valor de importancia (IVI) de especies del banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 9 años correspondiente al sitio San Pedro, cantón Balzar, año 2019.....	111
20. Valores calculados de abundancia de individuos de acuerdo a su origen (exótico, nativo e indeterminada) en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de la zona central del litoral ecuatoriano, año 2019.....	112

21. Valores calculados de abundancia de individuos de acuerdo a la forma de dispersión de semillas (anemócora, autocora, hidrocora, hemerocora, zoócora e indeterminada) en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de la zona central del litoral ecuatoriano, año 2019.....	112
22. Valores calculados de abundancia de individuos de acuerdo a su ciclo de vida (anual, perenne e indeterminada) en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de la zona central del litoral ecuatoriano, año 2019.....	112
23. Valores calculados de abundancia de individuos de acuerdo al tipos de propagación (semilla, vegetativa e indeterminada) en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de la zona central del litoral ecuatoriano, año 2019.....	113
24. Valores calculados de abundancia de individuos de acuerdo a su forma de vida (árbol, arbusto, hierba, helecho, trepadora e indeterminada) en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de la zona central del litoral ecuatoriano, año 2019.....	113
25. Valores calculados de abundancia de individuos de acuerdo al tipo de planta (dicotiledónea, monocotiledónea e indeterminada) en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de la zona central del litoral ecuatoriano, año 2019.....	113
26. Fotografías del trabajo de campo y laboratorio efectuado para caracterizar el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca localizadas en los cantones San Domingo, Valencia, Quevedo y Balzar, año 2019.....	114
27. Fotografías del proceso de crecimiento de plántulas en bandeja de germinación con muestra de suelo proveniente de la UM2 (SM4) correspondiente a una plantación de teca de 10 años para el sitio Yurac, cantón Valencia, año 2019.....	115
28. Fotografías de algunas arvenses encontradas en el banco de semillas del suelo de plantaciones de teca en la zona central del litoral ecuatoriano, año 2019.....	116

CÓDIGO DUBLIN

Título:	“Caracterización del banco de semillas de arvenses en plantaciones forestales de <i>Tectona grandis</i> L.f. (teca) en la zona central del litoral ecuatoriano, año 2019”				
Autor:	Sánchez Ormaza Juan Carlos				
Palabras clave:	Banco de semillas del suelo	Teca	Composición	Diversidad	Similaridad
Fecha de publicación:					
Editorial:	FCAMB; Carrera de Ingeniería Forestal; Sánchez, J.				
Resumen: (hasta 300 palabras)	El presente proyecto de investigación se realizó con el objetivo de caracterizar el banco de semillas del suelo (BSS) en plantaciones de teca de la zona central del litoral ecuatoriano. En campo, se extrajeron 165 muestras suelo de 33 unidades de muestreo localizadas en los cantones de San Domingo (La Palma), Valencia (Yurac Yacu y El Vergel), Quevedo (San Carlos) y Balzar (San Pedro), con el empleo de un cilindro de metal. Las muestras fueron preparadas y llevadas a un invernadero donde se depositaron en bandejas de germinación. Se realizó el conteo, registro de número individuos y extracción de plántulas de especies que luego se identificaron mediante investigación en bibliografía específica. Se determinaron: la densidad y composición de BSS, el índice de valor de importancia (IVI) de especies y, los índices de diversidad alfa y beta. Se identificaron un total de 80 especies pertenecientes a 36 familias (entre definidas e indeterminadas). La densidad total de semillas estimado osciló entre 54,88 y 384,66 millones de semillas.ha⁻¹. Se observó predominancia de individuos de origen nativo (81,74%), ciclo de vida anual (49,85%), tipo de propagación mediante semillas (80,53%) y medio de dispersión principalmente por acción antrópica (33,97%). Las especies que registraron el IVI más alto fueron <i>Cyperus esculentus</i> L., <i>Boehmeria</i> sp., <i>Mollugo verticillata</i> L., <i>Laportea aestuans</i> (L.) Chew, <i>Cyperus odoratus</i> L. y <i>Scirpus</i> sp. En la mayoría de los sitios de estudio, la diversidad de Shannon fue media (entre 1,09 y 2,57) y Simpson alta (entre 0,77 y 0,90). El análisis clúster diferenció claramente los sitios de estudio con tendencia a agruparse en ambas edades de plantación. EL ANOVA por su parte indicó que, no existen diferencias significativas (H₀) por número de individuos en los BSS evaluados.				
Descripción:	Hojas: dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM				
URI:					

INTRODUCCIÓN

Las semillas son la principal fuente de dispersión de las arvenses, garantizando su perpetuidad a través de generaciones continuas. La estrategia más común de regeneración de las arvenses es la acumulación de semillas en el suelo, donde conforman subpoblaciones que ocupan diferentes micro sitios en el mismo. A la población total de semillas se la llama “banco de semillas”, y está formado por semillas germinables o en estado latente. La capacidad de almacenamiento de semillas de arvenses en el suelo, depende de muchos factores que tienen que ver con la naturaleza misma de estas y, de las condiciones bióticas y abióticas del suelo (Vargas y Blanco, 2012).

El banco de semillas del suelo (BSS) es fundamental para el funcionamiento del ecosistema, ya que al presentarse una perturbación pueden germinar, iniciando el proceso sucesional, por ejemplo, al haber más luz disponible, se dispara la germinación de algunas especies como *Alnus acuminata* (Gil *et al.*, 2009). En suelo cultivados, la persistencia de arvenses está dada por propágulos vegetativos o por semillas, ejerciendo generalmente un efecto negativo de competencia por agua, luz y nutrientes con cultivos de interés comercial. También pueden causar alelopatía o reducción cualitativa y cuantitativa de la producción (Favreto y Medeiros, 2006; Lorenzi, 2000).

El litoral ecuatoriano posee condiciones óptimas de clima y suelos que favorecen el desarrollo de arvenses como coquito (*Cyperus rotundus* L.), saboya (*Panicum maximum* Jacq.), la caminadora (*Rottboellia exaltata* L.f.) y otras, que progresan de manera agresiva y vigorosa, dificultando el control y uso de los suelos. Las especies perennes, especialmente gramíneas y ciperáceas, son un gran problema y la principal herramienta de control se basa en el uso de herbicidas. Herbicidas postemergentes como paraquat y glifosato se usan ampliamente. El paraquat defolia virtualmente a todas las especies de malezas, pero el glifosato es más útil para controlar especies perennes, sin embargo, la eficiencia de este control es cuestionable, debido a la metodología por la cual se selecciona el herbicida (Vera *et al.*, 2018).

La gestión integrada de arvenses es la selección de los métodos de control y el desarrollo de criterios para su uso, que garantizan consecuencias favorables desde los puntos de vista

económicos, ecológicos y sociológicos. En este sentido, la primera acción que tomar en el manejo de arvenses en cualquier área es el levantamiento fitosociológico de la comunidad, involucrando la composición, frecuencia, densidad, abundancia e índice de valor de importancia. Además, la toma de muestras del BSS o de las arvenses emergentes permiten identificar y cuantificar una comunidad, así como conocer su evolución. Esta información se puede utilizar en la predicción de las necesidades de control, adaptándose a diferentes manejos de suelos, de cultivos y de herbicidas (Monquero y Silva, 2007), considerando estos aspectos, el presente proyecto se desarrolló con el objetivo de caracterizar el BSS en plantaciones forestales de teca en la zona central del litoral ecuatoriano.

CAPÍTULO I
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de la Investigación

1.1.1. Diagnóstico

Existen estudios limitados de la composición florística de arvenses en el estrato bajo asociado a cultivos agrícolas y muy pocos en plantaciones forestales en el litoral ecuatoriano. No se ha reportado ningún tipo de estudio de la diversidad y densidad poblacional de arvenses en el banco de semillas de plantaciones de teca.

1.1.2. Pronóstico

Se pronostica que en los bancos de semillas exista una alta densidad de individuos de la familias Poaceae y Cyperaceae, que presenten una diversidad media y alta similitud en ambas edades de plantación por sitio de estudio.

1.1.3. Formulación del problema

¿Cuál es la diversidad y densidad del banco de semillas de arvenses en plantaciones de teca en la zona central del litoral ecuatoriano?

1.1.4. Sistematización del problema

¿Cuál es la densidad y composición de semillas de arvenses en plantaciones de teca?

¿Cuál es el índice de valor de importancia de arvenses del banco de semillas presentes en plantaciones de teca?

¿Cuál es la diversidad y similaridad de arvenses del banco de semillas en plantaciones de teca?

1.2. Objetivos

1.2.1. General

Caracterizar el banco de semillas de arvenses en plantaciones forestales de teca en la zona central del litoral ecuatoriano, año 2019.

1.2.2. Específicos

- Determinar la densidad y composición del banco de semillas de arvenses en plantaciones de teca.
- Calcular el índice de valor de importancia de arvenses del banco de semillas de arvenses presentes en plantaciones de teca.
- Determinar la diversidad y similitud de arvenses del banco de semillas en plantaciones de teca.

1.3. Hipótesis

H_0 No existen diferencias significativas en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca en la zona central del litoral ecuatoriano.

H_1 Existen diferencias significativas en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca en la zona central del litoral ecuatoriano.

1.4. Justificación

El conocimiento de la composición del BSS ayuda a entender la dinámica del ecosistema, proporcionando información acerca del estado de la sucesión vegetal, de las especies potencialmente capaces de reemplazar a las existentes y del tipo de especies que componen la vegetación presente en plantaciones de teca en la zona central del litoral ecuatoriano. Este estudio se realizó con el fin de establecer criterios de manejo y control silvicultural.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual

2.1.1. Plantas arvenses

Se consideran como arvenses a todas las plantas superiores, que por crecer junto o sobre plantas cultivadas, perturban o impiden el desarrollo normal, encarecen el cultivo y merman sus rendimientos o la calidad (Blanco, 2016).

2.1.2. Banco de semillas del suelo

El banco de semillas del suelo, se ha definido como el grupo de semillas viables presentes en y sobre el suelo o asociadas a la hojarasca en un tiempo determinado, potencialmente capaces de reemplazar las plantas anuales, las que mueren por causas naturales o no, las susceptibles a muerte por enfermedad, perturbación o consumo de animales incluidos los humanos (Bedoya *et al.*, 2010).

2.1.3. Plantaciones forestales

Son ecosistemas forestales constituidos a partir de la intervención humana mediante la instalación de una o más especies forestales, nativas o introducidas, con fines de producción de madera o productos forestales diferentes a la madera, de protección, de restauración ecológica, de recreación, de provisión de servicios ambientales o cualquier combinación de los anteriores (OSINFOR, 2016).

2.1.4. Análisis estructural

El análisis estructural de una comunidad vegetal, se hace con el propósito de valorar sociológicamente una muestra y establecer su categoría en la asociación. La estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque. Esta estructura puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema, es el caso de las abundancias, frecuencias y dominancias (Alvis, 2009).

2.1.5. Sucesión vegetal

De acuerdo a Díaz (2007) es un proceso en el cual, a partir de un lugar sin vegetación, en el que se instalan especies vegetales pioneras, y que luego de esta se suceden cambios continuos en la vegetación que dan lugar a nuevas comunidades vegetales hasta llegar a un estado complejo, en equilibrio con el ambiente y otros factores bióticos, denominada vegetación clímax o comunidad final, en la cual la tendencia es a reducir los cambios extremos microclimáticos y edáficos.

2.2. Marco referencial

2.2.1. Reproducción de las arvenses

Una característica común en muchas arvenses es su capacidad de reproducirse simultáneamente por la vía sexual (producción de semillas) y por la asexual (diferenciación de yemas en estructuras vegetativas). Las arvenses producen un número de semillas relativamente grande, aunque el número medio varía notablemente de una especie a otra y aún dentro de una misma especie, el número de semillas producido va a variar dependiendo del vigor de la planta, de las condiciones en que se ha desarrollado, del ataque de insectos u hongos y del éxito de la polinización durante la floración. Por regla general, las especies perennes necesitan menor cantidad de semillas que las especies de vida corta. Las arvenses anuales y bianuales dependen más que todo de la producción de semillas como medio de propagación y supervivencia. En la Tabla 1, se presenta la producción de semillas de algunas especies de arvenses comunes en campos (Alemán, 2004).

Tabla 1. Producción de semillas de algunas especies de arvenses.

Especies	Número /planta	Número /kilo	Peso 1000 (g) semillas
<i>Echinochloa crus-galli</i>	7160	713430	1,40
<i>Chenopodium album</i>	72450	1426854	0,70
<i>Amaranthus</i> sp.	117400	2628421	0,58
<i>Portulaca oleracea</i>	52300	7683100	0,13
<i>Digitaria sanguinalis</i>	8246	3722200	0,27

Fuente: CIAT (1976) citado por Alemán (2004).

Es bueno destacar que, no todas estas semillas germinarán, sino que la viabilidad varía de una especie a otra. Muchos suelos agrícolas están llenos de semillas de arvenses, las cuales germinarán una vez que sean llevadas a la superficie por medio de las labores previas a la siembra (Aleman, 2004).

La reproducción asexual está definida por un tipo de reproducción clonal que se traduce en la copia exacta del fenotipo de la planta materna, sin que exista segregación genética o recombinación de cromosomas. La reproducción vegetativa comprende la propagación de la planta a partir de estructuras vegetativas persistentes y su posterior fragmentación, presentes en numerosas malezas perennes como: rizomas, que son tallos subterráneos que producen raíces y brotes adventicios (*Sorghum halepense*, *Elitrigia repens*, *Cyperus rotundus*); estolones, que consisten en tallos que crecen sobre la superficie del suelo y diferencian raíces y brotes vegetativos (*Cynodon dactylon*, *Digitaria sanguinalis*); bulbos, que se definen como yemas modificadas cubiertas de hojas carnosas (*Allium vineale*, *Cyperus rotundus*); y tubérculos, que se refiere a porciones de rizomas terminales engrosados ricos en sustancia de reserva y provistos de yemas axilares (*Cyperus rotundus*, *Helianthus tuberosus*, *Potamogeton pectinatus*). Una de las características importantes de las formas de propagación vegetativa, es su capacidad de colonizar y expandirse rápidamente con un elevado potencial de supervivencia, favorecida por la existencia de un banco de yemas en el perfil del suelo (Aleman, 2004).

2.2.2. El papel del banco de semillas en la comunidad

La densidad de semillas, persistencia y composición en especies del banco de una comunidad vegetal son factores que varían enormemente, dependiendo de la región climática a la que pertenezca dicha comunidad, del tipo de vegetación que la componga y de las perturbaciones a las que se vea sometida (Villa *et al.*, 2004).

El papel del banco de semillas en los bosques presenta diferentes aspectos. En primer lugar, puede influir en los procesos evolutivos de la comunidad, dada su tendencia a tener una estructura genética distinta de la de la vegetación epígea; de esta forma, puede reducir el riesgo de extinción local de especies vulnerables. Por otro lado, es una fuente crucial de regeneración de la comunidad vegetal tras un episodio de perturbación, sea natural, como un

incendio o la apertura de claros en el bosque por derrumbe de árboles, o de origen antrópico, como la deforestación o los tratamientos silvícolas. Las especies que forman banco de semillas pueden coexistir en ambientes temporalmente variables, contribuyendo a la diversidad de la comunidad. La diversidad florística de una comunidad debería incluir a las especies contenidas en el banco de semillas (Villa *et al.*, 2004).

2.2.3. Dinámica del banco de semillas

La dinámica del banco de semillas puede entenderse como el balance de los procesos de entrada (llamados procesos de depósito) y salida (llamados procesos de retirada) de estructuras de reproducción en el suelo, lo que determina la densidad del banco de semillas. Los procesos de depósito se rigen por: producción y diseminación de estructuras reproductivas de especies presentes en la zona (conocida como lluvia de semillas, aunque, no necesariamente, sean sólo semillas); diseminación de estructuras reproductivas de especies presentes en la zona, pero provenientes de otras zonas; diseminación de estructuras reproductivas de especies no presentes en la zona, provenientes, lógicamente, de otras zonas. Mientras que, los procesos de retirada se rigen por: depredación y deterioro, procesos que causan algún daño en la semilla y que obstaculizan la germinación; muerte fisiológica (o senescencia), un proceso que inviabiliza, naturalmente, las semillas por acción del tiempo; y la germinación misma, que elimina las semillas del suelo, generando un nuevo individuo. (Carvalho, 2013).

2.2.4. Distribución horizontal y vertical de las semillas en el suelo

Se han realizado numerosos estudios relacionados con la distribución vertical de semillas enterradas, pero hay escasa información acerca de la distribución horizontal de semillas en el suelo. No se conocen los mecanismos de dispersión horizontal de las especies que se encuentran en una determinada área de estudio ni las distancias que recorren sus estructuras de diseminación, por ello, no es posible determinar si existe una distribución agregada de las semillas alrededor de la planta madre (Thompson, 1986 citado por Acosta y Agüero, 2001).

Las poblaciones pueden distribuirse de dos maneras: en forma agregada (contagiosa), con gran cantidad de individuos en algunas muestras y escasos o nulos en otras; y en forma uniforme (regular), que por lo general es difícil de encontrar en arvenses. La distribución agregada es muy común, con la característica que la varianza es mucho más grande que la media; esto puede deberse a: exclusión de especies de un área por factores ambientales desfavorables, presencia de especies competidoras, mecanismos ineficientes de dispersión de propágulos y propagación vegetativa. Para una correcta elección del número de muestras suficientes para estimar la densidad de semillas en el suelo, lo deseable es conocer la distribución horizontal de las principales especies presentes en el banco (Goyeau y Fablet, 1982; Greig, 1983; Roberts, 1958; mencionados por Acosta y Agüero, 2001).

Las semillas en el suelo son usualmente más abundantes cerca de la superficie y su densidad declina rápidamente con la profundidad. La declinación de la diversidad con la profundidad puede deberse a la compactación del suelo, ya que sólo las especies de semillas pequeñas pueden penetrar a mayor profundidad (Harper, 1977; Iverson y Wali, 1982; Milton, 1939; Pareja *et al.*, 1985; citados por Acosta y Agüero, 2001).

2.2.5. Clasificación de bancos de semillas

Thompson y Grime (1979) mencionados por Figueroa y Jaksic (2004) dividen al banco de semillas en dos grupos: banco de semillas transitorio, que es la fracción de semillas enterradas principalmente en los horizontes superiores del suelo (< 5 cm de la superficie) y que no permanece más de 1 año viable sin germinar, está constituido principalmente por poaceas y por su corta existencia, son difíciles de examinar; y el banco de semillas persistente, que es aquella fracción que permanece por más de 1 año enterrado y viable, principalmente en los horizontes más profundos (> 5 cm), cambia poco de estación a estación y por lo tanto, se le puede examinar.

2.2.6. Métodos para analizar el banco de semillas del suelo

De acuerdo a Thompson *et al.* (1997) citados por Piudo y Caverro (2005) se puede hablar de tres métodos para analizar el banco de semillas del suelo: método de extracción tras lavados y tamizados, método de germinación y método de enterramiento. El primero consiste en

reducir el volumen de la muestra empleando un tamiz para su posterior procesamiento con una lupa binocular. El tamiz más pequeño que se ha usado y demostrado su efectividad es el de 0,212 mm. Los lavados pueden realizarse con agua o con un agente desagregante de suelo, como el hexametáfosfato de sodio (NaPO_3).

El método de germinación se basa en la emergencia de plántulas y puede realizarse en condiciones controladas (invernadero o cámara de crecimiento), o en campo. Bajo condiciones controladas y para favorecer la germinación de todas las semillas, se extiende la muestra de suelo homogéneamente sobre un sustrato estéril; se riega periódicamente y se espera a la aparición de las plántulas. Éstas deben extraerse tan pronto como sea posible para evitar fenómenos de competencia entre especies y favorecer la germinación del resto de semillas (Piudo y Caveró, 2005).

El tercer método, que se encuentra muy en desuso, consiste en enterrar en campo las muestras de suelo a una profundidad conocida a la espera de la germinación de las semillas (Piudo y Caveró, 2005).

2.2.7. Frecuencia de especies

De acuerdo a Balbinot *et al.* (2016), la frecuencia expresa la uniformidad de la distribución horizontal de cada especie en el campo, caracterizando su ocurrencia dentro de las parcelas. Solamente se compara la frecuencia cuando las muestras son del mismo tamaño. Es posible analizar la frecuencia de dos maneras: de forma absoluta y de forma relativa.

2.2.8. Densidad de especies

Es la medida que obedece al número de individuos de una determinada especie por unidad de superficie, en general, será en hectáreas. La densidad relativa corresponde al porcentaje de individuos de una especie respecto al total de la muestra y depende de los registros de otras especies (Ramírez, 2006).

2.2.9. Abundancia de especies

Se refiere al porcentaje o número de individuos en una muestra de espacio y tiempo. Es dominante cuando más de dos por ciento del número total de individuos para un grupo específico, está constituido por una misma especie, de lo contrario es recedente (Briones *et al.*, 2001).

2.2.10. Índices de riqueza

Martins y Santos (1999) expresan que, los índices de riqueza estiman el número de especies presentes en una comunidad, sin tener en cuenta su estructura de abundancia. Se distinguen dos índices de riqueza: la riqueza específica numérica (o simplemente riqueza específica), que se refiere al número de especies presentes en una colección con un cierto número de individuos; mientras que, la riqueza de área específica (o densidad de especies), hace referencia al número de especies presentes en una determinada área o volumen.

2.2.11. Índices de diversidad

Los índices de diversidad consisten en una expresión matemática simple que involucra la abundancia relativa de cada especie en la muestra. Tal vez los dos índices más comunes son Shannon y Simpson. Combinan dos atributos de una comunidad biológica: el número de especies y su equitatividad. Este segundo componente se refiere a cómo las especies similares están representadas en la comunidad. Si todas las especies tienen la misma representatividad (o importancia) la equitatividad será máxima (Melo, 2008).

2.2.12. Índices de similitud

Llorente y Morrone (2001) mencionan que, los índices de similitud son una manera de medir la semejanza entre dos conjuntos de taxones, áreas o biotas. Se expresan mediante fórmulas. Si se concibe a una región geográfica como el conjunto de taxones que habitan en ella, entonces un índice de similitud permite medir la semejanza entre dos regiones o áreas geográficas en términos de los taxones que contienen. En general, todos siguen el criterio de que entre mayor sea el número de taxones en común entre dos áreas geográficas, mayor es su similitud.

2.2.13. Investigaciones relacionadas

Romero *et al.* (2016) caracterizaron el banco de semillas germinable (BSG) de tres coberturas: relicto de bosque, plantación de *Eucalyptus globulus* y pastizal, ubicadas en el municipio de San Bernardo en Cundinamarca, Colombia. En cada cobertura se trazaron tres transectos de 40 m, dispuestos cada 10 m en zig-zag con un ángulo de 45°. Se tomaron muestras de suelo por triplicado cada tres metros, con ayuda de un dispositivo Shelby de 3” a una profundidad de 15 cm. Las muestras de suelo se dispusieron en bandejas de germinación por un tiempo de seis meses bajo condiciones de invernadero. Las plántulas fueron contadas, removidas y luego se identificaron taxonómicamente. En el BSG del relicto de bosque se registraron 127343 plántulas/m² (46%); en la plantación, 44678 plántulas/m² (16%); y en el pastizal, 107747 plántulas/m² (38%). El índice de Shannon-Wiener indicó que, el sitio más diverso fue el relicto de bosque (2,71), seguido por pastizal (2,59) y plantación (2,52). El índice de Simpson presentó diferencia entre las unidades de cobertura; para el relicto de bosque (0,90), seguido por pastizal (0,88) y plantación (0,86). El índice de similitud de Bray-Curtis demostró que las unidades de cobertura de relicto de bosque y pastizal se relacionan en un 60% aproximadamente.

Obiafeno *et al.* (2017) evaluaron la composición y diversidad florística del BSS en vertederos de desechos sólidos ubicados en Port Harcourt, Nigeria. Se utilizó un muestreo sistemático en un área de 20 x 20 m. Se recogieron un total de 180 muestras de suelo de cinco vertederos, incluidos los controles, con 18 muestras de cada sitio durante una temporada, lo que representa 720 muestras de suelo durante todo el período de muestreo y se clasificaron de acuerdo con las profundidades de 0-5 cm, 5-10 cm y 10-15 cm. Las muestras de suelo se secaron al aire, tamizaron y luego se pesaron 100 g de muestra de suelo que se colocaron en maceteros plásticos. Éstas se regaron diariamente y la identificación de emergencia de las plántulas se realizó durante 12 semanas. La densidad de las plántulas en el BSS de los vertederos fue de 360,20 a 2960,02 semillas/m² en estaciones húmedas y de 427,76 a 5065,51 semillas/m² en estaciones secas. Los sitios de control obtuvieron valores entre 293,79 y 2357,29 semillas/m² y 411,53 a 1350,91 semillas/m² para las estaciones húmedas y secas, respectivamente. La mayor densidad de plántulas se registró a una profundidad de 0 a 5 cm (entre 173 y 2188 plántulas/m²); mientras que, a la profundidad de 10 a 15 cm se obtuvo la densidad más baja en la estación húmeda.

Butler y Chazdon (1998) analizaron la riqueza de especies, variación espacial y abundancia de plántulas provenientes del BSS de un bosque húmedo tropical secundario de 16 años localizado en la Estación Biológica La Selva, Costa Rica. Se colectaron muestras de suelo ($173,50 \text{ cm}^3$ de volumen) empleando un cilindro muestreador de acero inoxidable a una profundidad de 10 cm en puntos de intersección establecidos en un lote de 1 ha (121 muestras) y en un sublote incluido de 100 m^2 (36 muestras). Cada muestra de suelo se colocó en bandejas sobre 4 cm de arena de río esterilizada formando una capa delgada ($> 1 \text{ cm}$). La emergencia de plántulas se controló cada 1 a 3 días durante un período de 10 semanas. La densidad promedio de semillas que se registró fue de $4535 \text{ semillas/m}^2$ y $5476 \text{ semillas/m}^2$ para las parcelas de 1 ha y 100 m^2 , respectivamente. La densidad de semillas no difirió significativamente entre las dos parcelas (Mann-Whitney, $p=0,16$). La riqueza de especies calculada demostró que, en promedio, cada muestra del banco de semillas contenía 3,8 especies, independientemente de la parcela muestreada (prueba t de Student; $p=0,94$). En la parcela de 1 ha, el número de especies por muestra varió de 0 a 9; mientras que, en la parcela de 100 m^2 , las muestras individuales contenían de 0 a 7 especies.

Caicedo *et al.* (2018) caracterizaron y compararon el BSG en dos tipos de vegetación (pastizal y bosque secundario) ubicados en los predios de la universidad Santo Tomás, Colombia. En cada tipo de vegetación, se tomaron 60 muestras ($2100 \text{ cm}^3 \text{ c/u}$) de suelo a profundidades de 0-5 cm y 5-10 cm. Éstas se depositaron en bandejas formando una capa de 1 cm de suelo sobre 2 cm de sustrato de arena de río y se colocaron en condiciones de invernadero. Durante 4 meses, cada 15 días, se contaron las plántulas germinadas y posteriormente se clasificaron a nivel de especie y hábito de crecimiento. De acuerdo con los resultados obtenidos, no se encontraron diferencias significativas entre los BSG de los tipos de vegetación evaluados. Se contabilizaron en total 4057 individuos, pertenecientes a 16 familias, 26 géneros y 34 especies. Se registró la mayor abundancia en áreas de pastizal con 2288 individuos. El banco de semillas presentó dominancia de plantas herbáceas. El área de pastizal tuvo la mayor diversidad ($H' = 2,2 \text{ bits}$) en comparación con el área de bosque. El análisis de agrupamiento (clúster) reflejó 2 grupos diferenciados por un valor de similitud de 51,23%, los cuales presentaron algunas diferencias, no significativas, en la composición y distribución de abundancias de las especies que conforman el BSG.

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Materiales y métodos

3.1.1. Localización de la zona de estudio

La presente investigación se realizó en cinco sitios con plantaciones de teca, propiedad del grupo empresarial ENDESA-BOTROSA, ubicadas en los cantones de Santo Domingo (La Palma), provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas; Valencia (Yurac Yacu y El Vergel) y Quevedo (San Carlos), provincia de Los Ríos; y Balzar (San Pedro), provincia del Guayas (Tabla 2 y Figura 1).

Tabla 2. Ubicación de las plantaciones de teca de 8, 9, 10 y 12 años.

Sitios	Cantón	Localización	
		Este	Sur
La Palma	Santo Domingo	677263	9943201
Yurac Yacu	Valencia	693493	9924504
El Vergel	Valencia	684801	9914440
San Carlos	Quevedo	675827	9876492
San Pedro	Balzar	634285	9870643

Elaborado: Autor.

3.1.2. Límites

Los límites del cantón Santo Domingo son:

El área de estudio limita al Norte con la provincia de Esmeraldas y los cantones Puerto Quito y San Miguel de los Bancos, al Sur con las provincias de Los Ríos y Cotopaxi, al Este con los cantones Quito y Mejía, al Oeste con la provincia de Manabí.

Los límites del cantón Valencia son:

El área de estudio limita al Norte con la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, al Sur con los cantones Quevedo y Quinsaloma, al Este con la provincia de Cotopaxi, al Oeste con el cantón Buena Fe.

Los límites del cantón Quevedo son:

El área de estudio limita al Norte con los cantones Buena Fe y Valencia, al Sur con el cantón Mocache, al Este con los cantones Quinsaloma y Ventanas, al Oeste con la provincia del Guayas.

Los límites del cantón Balzar son:

El área de estudio limita al Norte con el cantón El Empalme, al Sur con el cantón Colimes, al Este con la provincia de Los Ríos, al Oeste con la provincia de Manabí.

3.1.3. Características edafoclimáticas del cantón Santo Domingo

Altitud.....	625 msnm
Precipitación anual.....	2909,0 mm
Temperatura media anual.....	24,5 °C
Humedad relativa media anual.....	87,8 %
Heliofanía anual.....	650,6 horas/luz
Zona de vida.....	bh-T
Topografía.....	irregular
Textura del suelo.....	franco-arenoso

Fuente: Promedio de anuarios meteorológicos del INAMHI desde 1997 hasta 2013 (INAMHI, 2018); Zambrano (2015).

3.1.4. Características edafoclimáticas del cantón Valencia

Altitud.....	60 msnm
Precipitación anual.....	3166,3 mm
Temperatura media anual.....	24,1 °C
Humedad relativa media anual.....	89,5 %
Heliofanía anual.....	653,6 horas/luz
Zona de vida.....	bh-T
Topografía.....	irregular
Textura del suelo.....	franco

Fuente: Promedio de anuarios meteorológicos del INAHMHI desde 1997 hasta 2013 (INAMHI, 2018); Tapia (2013).

3.1.5. Características edafoclimáticas del cantón Quevedo

Altitud.....	80 msnm
Precipitación anual.....	2362,4 mm
Temperatura media anual.....	25,1 °C
Humedad relativa media anual.....	82,7 %
Heliofanía anual.....	847,6 horas/luz
Zona de vida.....	bh-T
Topografía.....	irregular
Textura del suelo.....	franco-arenoso a arcilloso

Fuente: Promedio de anuarios meteorológicos del INAMHI desde 1997 hasta 2013 (INAMHI, 2018); GAD Municipal del cantón Quevedo (2014).

3.1.6. Características edafoclimáticas del cantón Balzar

Altitud.....	40 msnm
Precipitación anual.....	1821,0 mm
Temperatura media anual.....	26,1 °C
Humedad relativa media anual.....	81,6 %
Heliofanía anual.....	1100,0 horas/luz
Zona de vida.....	bs-T
Topografía.....	irregular
Textura del suelo.....	arcilloso a arcillo-limoso

Fuente: Promedios de anuarios meteorológicos desde 1993 hasta 2013 (INAMHI, 2018); Marcillo (2014).

3.1.7. Materiales

Durante las diferentes fases del proyecto se emplearon varios materiales, herramientas, equipos e insumos, que fueron clasificados de forma general en materiales de campo, oficina y software:

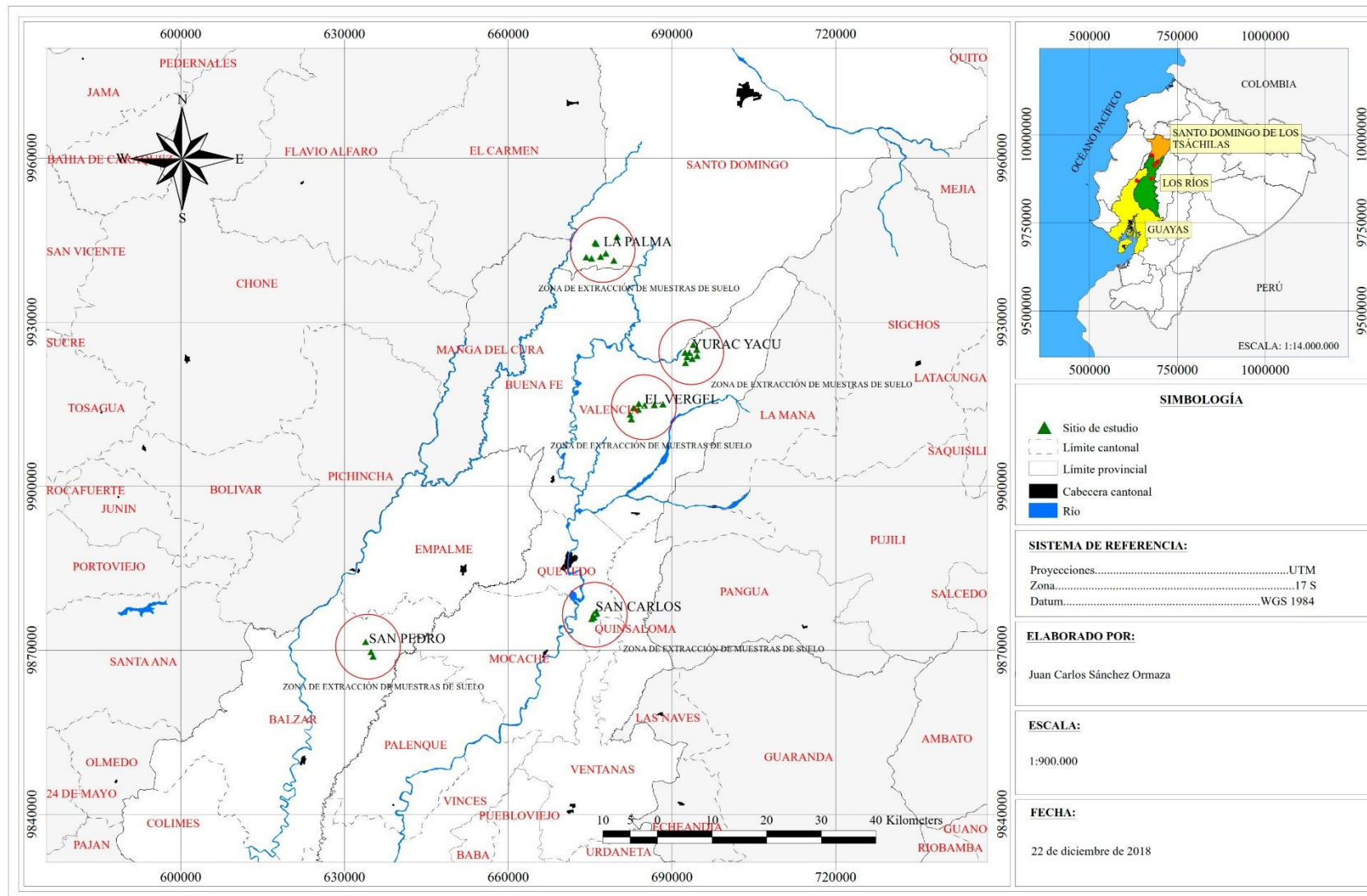


Figura 1. Mapa de ubicación de los sitios de estudio en la zona central del litoral ecuatoriano.

3.1.7.1. Materiales de campo

- Cilindro de metal de 4" de diámetro y 7 cm de alto
- Placa de metal de 14 x 11 cm
- Fundas ziploc de 16,6 x 14,9 cm
- Martillo combo de 1000 g
- Marcador permanente azul punta fina
- Cuaderno
- Libreta de campo
- Lápiz HB
- Brújula
- Receptor GPS Navegador
- Pilas AA
- Machete
- Botas
- Bandejas para germinación de 40 x 40 cm
- Vivero
- Mesas de caña
- Guantes de algodón para trabajo
- Tijeras
- Marcador permanente azul punta gruesa
- Jarra medidora de 500 ml
- Macetas de plástico
- Bomba de fumigar 20 litros
- Cámara fotográfica
- Tierra preparada esterilizada

3.1.7.2. Materiales de oficina

- Disco duro externo
- Ordenador
- Hojas A4
- Impresión
- Carpetas
- CD's

3.1.7.3. Software

- Paquete Microsoft (Word, Excel)
- ArcGIS 10.2
- AutoCAD 2010
- Past versión 2.17
- BioDiversity Pro 2.0
- Origin Pro 2017

3.2. Tipo de investigación

Se emplearon los métodos hipotético-deductivo y analítico. El método hipotético deductivo permitió observar el fenómeno estudiado, crear una hipótesis para explicar dicho fenómeno y verificar los resultados obtenidos comparándolos con otros resultados de investigaciones similares según la literatura.

Por otra parte, el método analítico tuvo como objetivo conocer a profundidad el objeto de estudio y sus características. Mediante la observación directa de plántulas durante su fase germinación y crecimiento, y posterior al cálculo de algunos parámetros para evaluar comunidades vegetales, se logró analizar y razonar los resultados que se obtuvieron en el trabajo de investigación.

3.3. Metodología

3.3.1. Trabajo de campo

3.3.1.1. Establecimiento de unidades de muestreo (UM)

Se establecieron 33 UM con forma cuadrada de 256 m² (16 x 16 m) de área. El área total de las UM en todos los sitios fue de 8448 m². El número de UM y su localización geográfica considerada para cada sitio de estudio se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 3. Descripción y localización de las UM en plantaciones de teca de 8, 9, 10 y 12 años.

Sitios	UM	Tamaño de UM (m ²)	Edad de plantación (años)	Localización		
				Este	Sur	Altitud (msnm)
La Palma	1	256	8	674224	9941936	167
	2	256	8	675236	9941711	186
	3	256	8	675910	9944643	197
	4	256	8	676111	9944372	199
	1	256	10	679898	9945706	215
	2	256	10	677871	9942684	197
	3	256	10	679337	9941377	205
	4	256	10	676914	9942019	192
Yurac Yacu	1	256	8	693856	9925983	311
	2	256	8	694511	9925035	346
	3	256	8	693178	9924496	305
	4	256	8	692396	9924493	286
	1	256	10	693675	9923390	316
	2	256	10	694602	9923861	341
	3	256	10	692453	9922624	293
	4	256	10	692721	9923666	290
El Vergel	1	256	8	682560	9912299	166
	2	256	8	682307	9913144	170
	3	256	8	683866	9915158	180
	4	256	8	682911	9914374	170
	1	256	10	686754	9914910	214
	2	256	10	684961	9914801	173
	3	256	10	683797	9914057	186
	4	256	10	688304	9915050	235
San Carlos	1	256	9	676221	9876838	92
	2	256	9	676059	9877077	93
	1	256	12	675989	9876774	93
	2	256	12	675665	9876696	96
	3	256	12	675698	9876096	89
	4	256	12	675248	9875793	96
San Pedro	1	256	9	633827	9871533	50
	2	256	9	634841	9869715	51
	3	256	9	635205	9868926	62
Total	33	8448				

Elaborado: Autor.

3.3.1.2. Muestreo del banco de semillas

3.3.1.2.1. Método de muestreo

Para el muestreo del banco de semillas se aplicó el método propuesto por Kalesnik *et al.* (2013) que consistió en coleccionar por cada UM cinco muestras de suelo (una por cada esquina y una en el centro, Figura 2). En las esquinas de la unidad de muestreo se procuró dejar un distanciamiento aproximado de 1 m siguiendo ambos lados del cuadrado a partir de su vértice de manera que permita simular una subunidad de muestreo (SM) de 1 m² en cuyo centro se realizó la extracción. Primero se realizó la recolección de muestras en las esquinas siguiendo un sentido horario y luego en el centro de la UM.

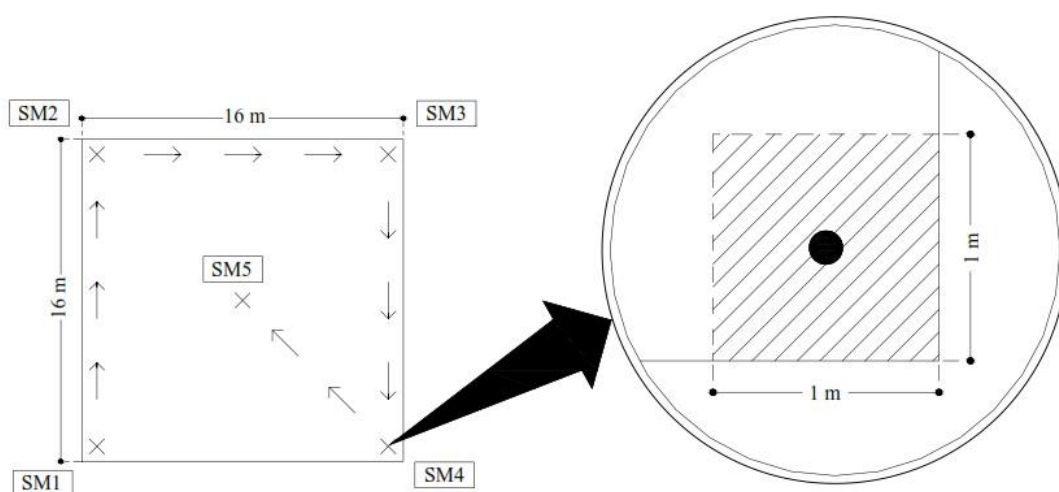


Figura 2. Ubicación de las subunidades de muestreo (SM) para colecta de muestras de suelo.

3.3.1.2.2. Recolección de muestras

Para la recolección de cada muestra de suelo, se retiró la hojarasca, ramas, ramillas u otro material vegetal caído en el suelo sin alterar las especies vegetales presentes cerca de la zona a muestrear y, se insertó un cilindro de metal de 10 cm de diámetro y 7 cm de altura (Figura 3a) a una profundidad de 5 cm con la ayuda de un martillo combo. Se cavó a un costado del cilindro ya inserto para colocar una placa de metal rectangular de 14 x 11 cm (Figura 3b) en la parte inferior del mismo, para extraer la muestra intacta e inmediatamente se almacenó temporalmente en una bolsa de cierre hermético que se rotuló con la codificación correspondiente (Figura 4).

Las muestras de suelo que presentaron una alta compactación, se segregaron manualmente en forma cuidadosa a fin de reducir su volumen y facilitar su transporte. Además en cada SM, se tomaron puntos de coordenadas UTM con un Receptor GPS Navegador (donde también se registró la altura sobre el nivel del mar) y se llevó un registro fotográfico a fin de conocer la diversidad de arvenses presentes cerca del lugar de la extracción.

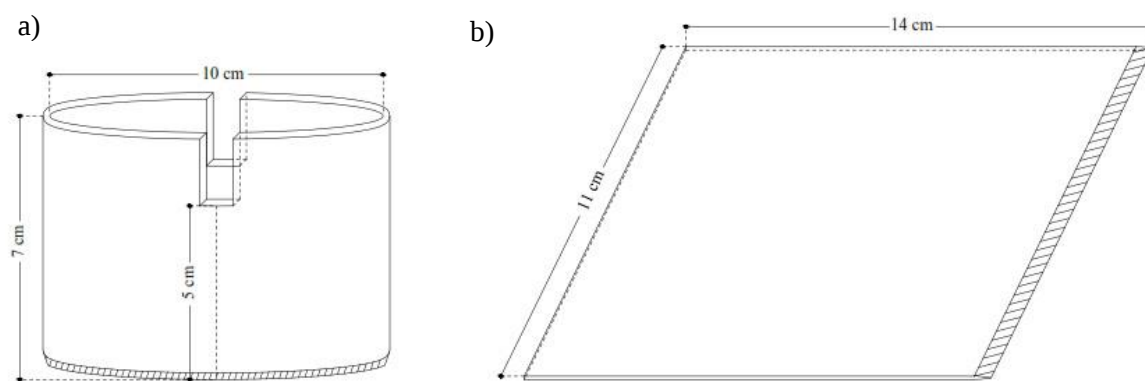


Figura 3. Dimensiones del cilindro (a) y placa de metal (b) para extraer de muestras de suelo.

3.3.1.2.3. Tamaño de la muestra

El número total de muestras de suelo recolectado en los cinco sitios de estudio fue de 165. El volumen de suelo aproximado que se recolectó por SM en un área de 78,54 cm² fue de 392,70 cm³, por UM en 392,70 cm² fue de 1963,50 cm³ y por sitios de estudio, varió entre 7854,00 cm³ (en 1570,8 cm²) y 23562,0 cm³ (en 4712,4 m²), sumando en un área total muestreada de 12959,10 cm² un volumen de suelo de 64795,50 cm³ (Tabla 4).

Tabla 4. Número y volumen total (cm³) de muestras de suelo recolectadas en plantaciones de teca.

Nombre del sitio	Número de SM	Área/SM (cm ²)	Volumen/SM (cm ³)	Área SM/Sitio (cm ²)	Volumen SM/Sitio (cm ³)
La Palma	40	78,54	392,70	3141,60	15708,00
Yurac Yacu	40	78,54	392,70	3141,60	15708,00
El Vergel	40	78,54	392,70	3141,60	15708,00
San Carlos	30	78,54	392,70	2356,20	11781,00
San Pedro	15	78,54	392,70	1178,10	5890,50
Total				12959,10	64795,50

Elaborado: Autor.

3.3.1.2.4. Codificación de muestras

Debido al elevado número de muestras de suelo que se recolectaron en los sitios de estudio, se procedió a codificar cada muestra para su fácil identificación posterior, con información abreviada de: sitio de estudio, año de establecimiento de la plantación y, las siglas UM y SM para referirse a unidad y subunidad de muestreo, respectivamente (Figura 4).

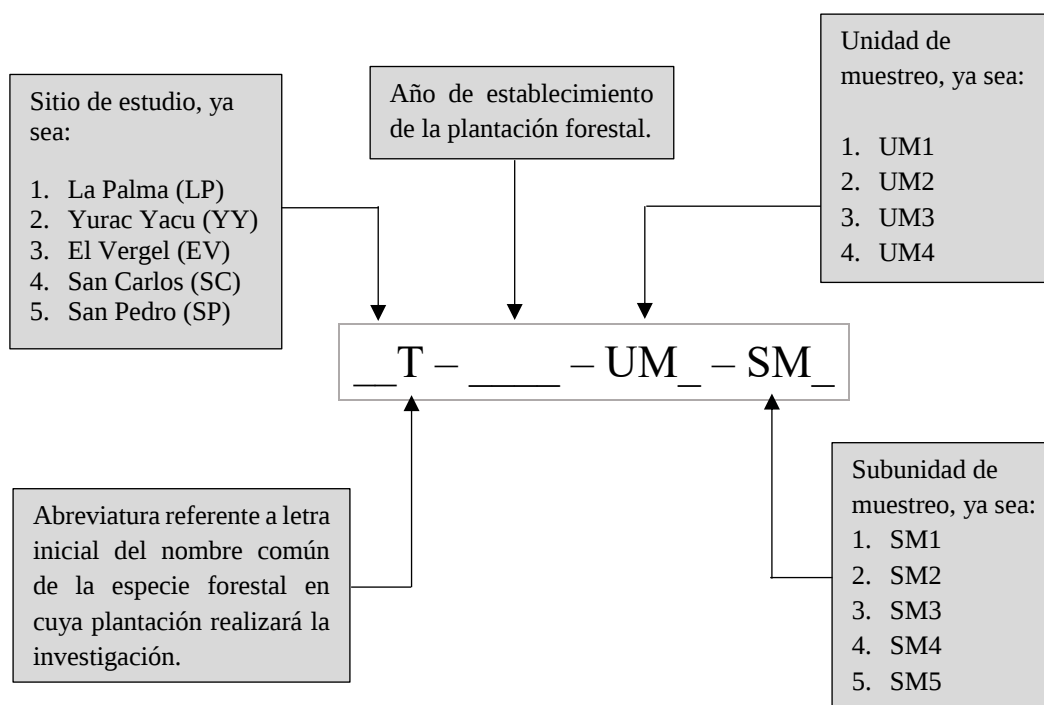


Figura 4. Estructura de la codificación empleada para identificar las muestras colectadas de suelo en campo.

3.3.2. Trabajo de laboratorio

3.3.2.1. Diseño del vivero

Se construyó en un área de 85,50 m² un vivero tipo capilla con estructura de caña rolliza, cujes de guadua y una abertura de ventilación cenital en la cumbrera. Se cubrió de plástico amarillo (8 mils de calibre) con filtro UV para promover un aumento de temperatura e impedir la contaminación de las muestras. Sus dimensiones fueron de: 12,63 m de largo, 6,77 m de ancho, 2,20 m de altura bajo el canal, 3 m de altura al zenit, 3,66 m de separación entre pilares laterales y 3,28 m de separación entre pilares frontales (Figura 5).

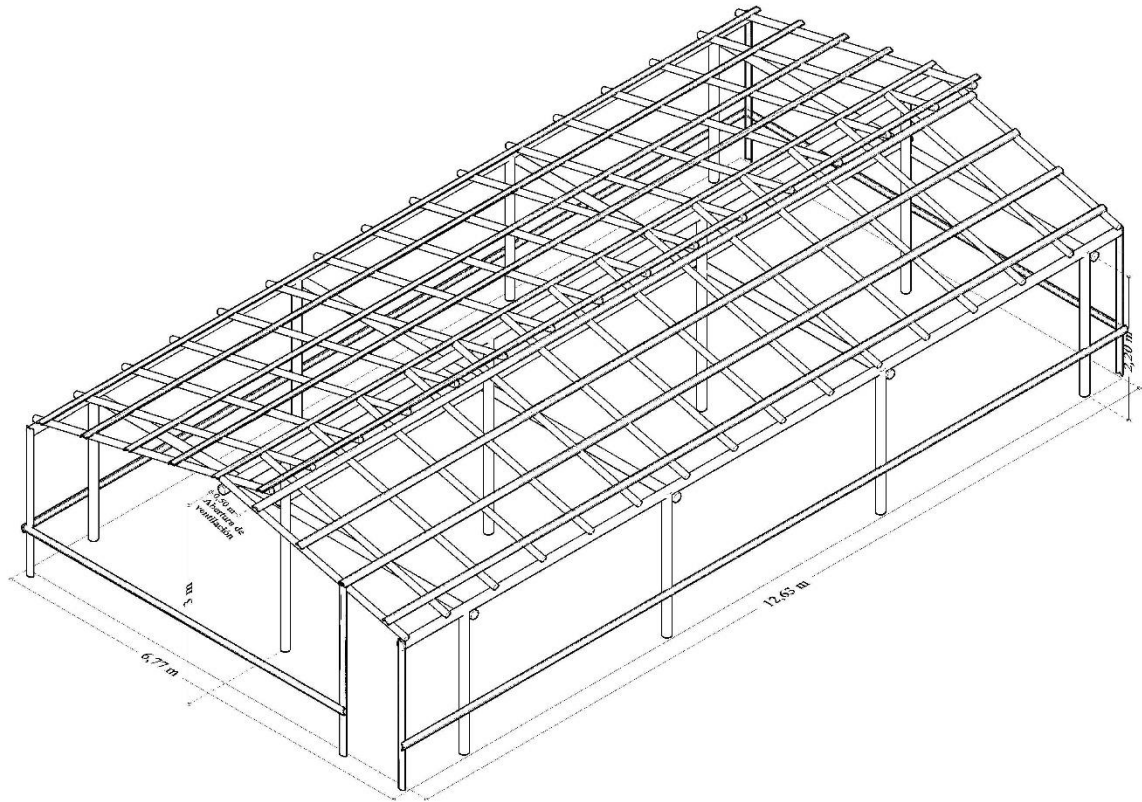


Figura 5. Infraestructura general del vivero.

El vivero contó con siete áreas: área de germinación (43,26 m²); área de crecimiento (16,02 m²); área de cobertizo (3,86 m²); área de preparación de bandejas y macetas (3,86 m²); área de depósito de herramientas, equipos e insumos (3,86 m²); área de entrada y camino principal (13,84 m²); y área privada (0,80 m²) (Figura 7).

3.3.2.2. Preparación de muestras en bandejas germinadoras

Para caracterizar el banco de semillas de arvenses se aplicó el método indirecto de emergencia de semillas propuesto por Ter *et al.* (1996) que consistió primeramente en pasar cada muestra recolectada en campo por un tamiz con un ancho de malla de 5 mm para retirar tubérculos, raíces, rizomas y material rocoso, si existiesen, para obtener una mejor concentración de semillas en menor cantidad de volumen de suelo.

Las muestras tamizadas fueron extendidas en bandejas de germinadoras de madera de 40 x 40 cm y 5 cm alto (Figura 5). Cada bandeja estuvo subdividida en cuatro secciones de 20 x 20 cm. Se depositó cada muestra (que representa una SM) en un segmento de la bandeja para

formar una capa de un espesor igual o inferior a 1 cm, según lo recomiendan Yang y Li (2013), para acelerar el proceso de germinación de semillas en condiciones de invernadero.

En cada sección de la bandeja se incluyó una ficha descriptiva con información referente a: código, fecha de recolección, coordenadas (UTM), zona y altitud (msnm).

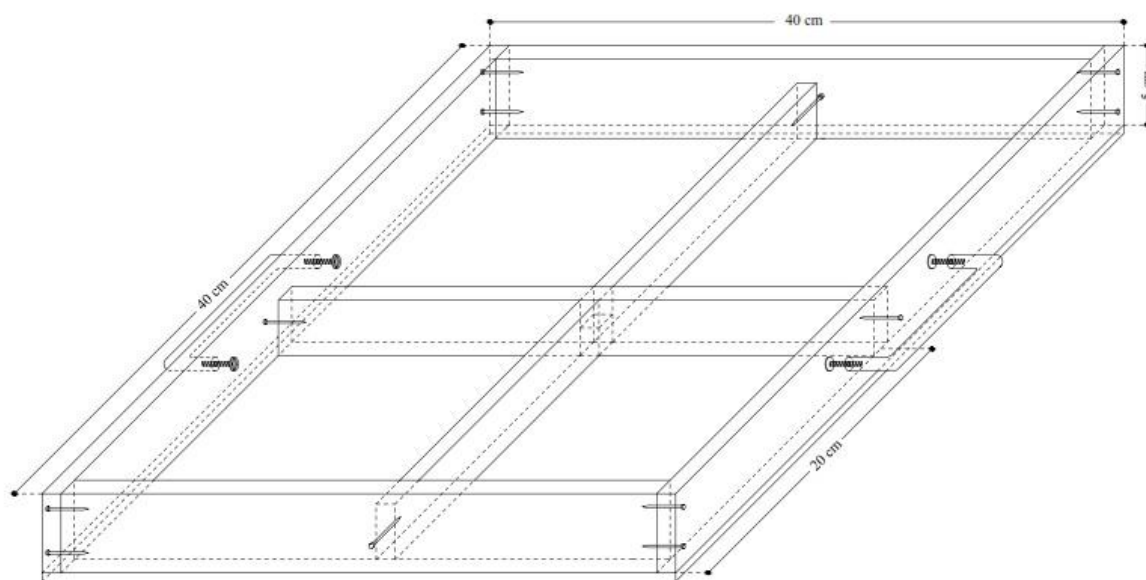


Figura 6. Bandeja para germinación de arvenses en muestras de suelo.

3.3.2.3. Distribución de bandejas germinadoras en el área de germinación

Las bandejas germinadoras se ubicaron sobre mesas de caña guadua a una altura de 80 cm sobre el nivel del suelo, manteniendo un espaciamiento entre mesas de 75 cm. La cantidad de bandejas a colocar en cada mesa varió de acuerdo al número total de SM consideradas por sitio de estudio, de manera que, las dimensiones del largo de las mesas no fue el mismo. Por otra parte, las bandejas se organizaron en cada mesa conforme a la edad de la plantación en forma ascendente (Figura 7).

A cada mesa se le colocó una o más fichas con una descripción general de la plantación que incluyó información acerca de: plantación , área (ha), provincia, cantón, parroquia, sector, coordenadas (UTM), zona, altitud (msnm), autor, director, y año.

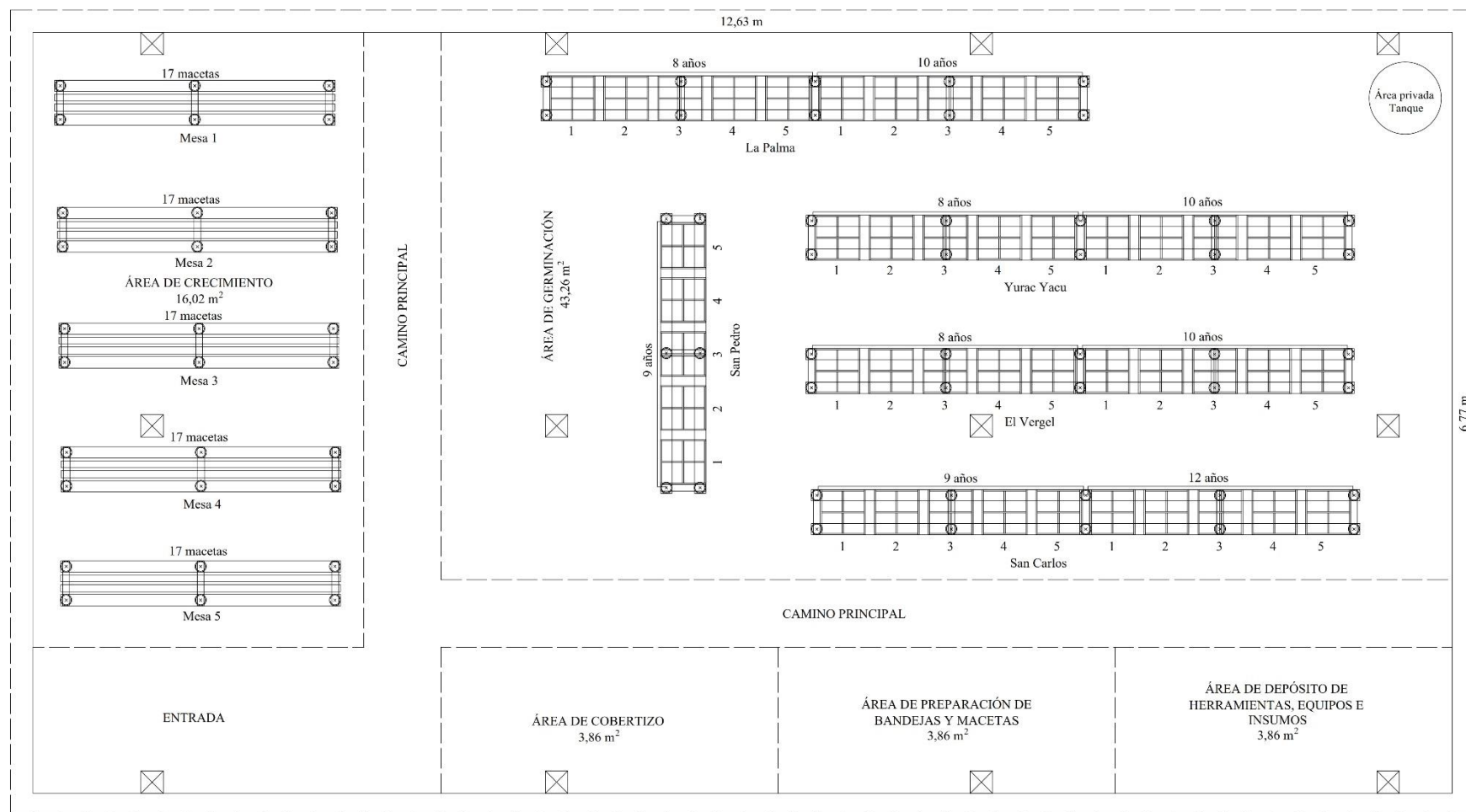


Figura 7. Distribución de bandejas de germinación con muestras de suelo provenientes de plantaciones de teca localizadas en varios cantones de la zona central del litoral ecuatoriano, año 2019.

3.3.2.4. Manejo de plántulas

Las muestras se mantuvieron bajo condiciones de invernadero a $30 \pm 25^{\circ}\text{C}$ de temperatura, $76 \pm 20\%$ de humedad relativa y, se aplicó riego diario en modo de pulverización (650 ml por bandeja) con una bomba de fumigar manual con boquilla de cono regulable a primeras horas de la mañana (entre 06H00 y 07H00) y a la puesta de sol (a partir de las 18H30).

3.3.2.5. Identificación de plántulas

En primera instancia, se realizó el conteo y eliminación de las especies en estado de plántula sobre la superficie del sedimento de las muestras de suelo, hasta que éstas alcanzaron un estado vegetativo en que fueron factibles de clasificar, según lo manifiestan Cardenal *et al.* (2016); dejando pocos individuos que se extrajeron y etiquetaron momentáneamente con la denominación “E” seguido de una numeración en orden ascendente, según sea E1, E2, E3,...etc. para observar sus características morfológicas y mediante registro fotográfico se efectuaron comparaciones con la descripción disponible en bibliografía específica como claves de referencia, guías, manuales, u otro medio físico o digital ilustrado, que permitió su identificación taxonómica hasta el nivel de género y/o especie.

Las plántulas no identificadas se transfirieron a maceteros plásticos y dejaron crecer hasta observar su desarrollo completo (floración y fructificación) como lo recomiendan Hussain *et al.* (2017); y en caso de no ser posible su identificación por este medio, se nombró a la especie en forma definitiva como “Indeterminada 1”, “Indeterminada 2”, “Indeterminada 3”,...etc. Las especies se identificaron de acuerdo al sistema de clasificación Angiosperm Phylogeny Group III (APG III, 2009).

La preparación de cada maceta consistió en agregar como sustrato de fondo arena esterilizada con espesor de 3 cm y sobre ésta, tierra preparada desinfectada a razón de 200 g y luego se procedió a efectuar el repicado de la plántula. Se aplicó riego dos veces al día.

Cada maceta fue identificada con una ficha descriptiva en la que se rotuló: nombre científico; nombre común; familia; origen; forma de dispersión y propagación de semillas; ciclo de vida; forma de vida; forma de hoja y fecha de emergencia; conforme a los caracteres de clasificación detallados más adelante.

3.3.3. Tratamiento de los datos

3.3.3.1. Densidad del banco de semillas

Se estimó la densidad del banco de semillas por cada sitio de estudio y edad de la plantación, como el número de semillas germinables por unidad de área (semillas.UM⁻¹ y semillas.ha⁻¹), según el principio de regla de tres.

3.3.3.1.1. Densidad por UM (semillas.UM⁻¹)

Se obtuvo relacionando el producto del número de semillas por SM y el área de la UM (256 m²) con el área total de la SM (0,03927 m²) conforme a la expresión:

$$\text{semillas.UM}^{-1} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de semillas (SM)} \times \text{Área de UM (m}^2\text{)}}{\text{Área total de SM (m}^2\text{)}} \quad (\text{Ecuación 1})$$

3.3.3.1.2. Densidad total por ha (semillas.ha⁻¹)

Este valor se calculó dividiendo el producto del número de semillas por UM y el área de 1 ha (10000 m²) con el área de la UM (256 m²) como se muestra a continuación:

$$\text{semillas.ha}^{-1} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de semillas (UM)} \times 1 \text{ ha (m}^2\text{)}}{\text{Área de UM (m}^2\text{)}} \quad (\text{Ecuación 2})$$

3.3.3.2. Composición del banco de semillas

Para determinar la composición del banco de semillas, las especies fueron clasificadas por familia y luego se agruparon en función de su origen, dispersión, ciclo de vida, propagación, forma de vida y tipo de planta, como se expone en la siguiente tabla:

Tabla 5. Caracteres de clasificación de especies en el banco de semillas.

Carácter	Clasificación	Abreviatura
Origen	Exótica	Ex
	Nativa	Nv
	Indeterminada	Ind
Dispersión	Anemocoria (viento)	A
	Autocoria (gravedad)	Au
	Hidrocoria (agua)	H
	Hemerocoria (antrópico)	Hm
	Zoocoria (animal)	Z
	Indeterminada	Ind
Ciclo de vida	Anual	An
	Perenne	P
	Indeterminada	Ind
Propagación	Semilla	S
	Vegetativa	V
	Indeterminada	Ind
Forma de vida	Árbol	Ar
	Arbusto	Arb
	Hierba	Hi
	Helecho	He
	Trepadora	Tr
	Indeterminada	Ind
Tipo de planta	Dicotiledónea	D
	Monocotiledónea	M
	Indeterminada	Ind

Elaborado: Autor.**Fuente:** Muñoz *et al.* (2016); Díaz *et al.* (2016).

Cabe mencionar que, esta información fue obtenida mediante el uso de la bibliografía específica mencionada en el apartado “identificación de plántulas” y de fuentes adicionales.

3.3.3.3. Evaluación de la estructura vegetal

Para la estimación de la estructura vegetal de las especies presentes en el banco de semillas en el suelo, se evaluaron los parámetros fitosociológicos de frecuencia absoluta (F_i), frecuencia relativa (FR_i), densidad absoluta (D_i), densidad relativa (DR_i), abundancia absoluta (A_i), abundancia relativa (AR_i) y el índice de valor de importancia (IVI) (Muller-Dombois y ElleMBERG, 1974 citados por Ribeiro *et al.*, 2016).

3.3.3.3.1. Frecuencia absoluta (F_i)

Hace referencia al número de unidades de muestreo en que determinada especie se presenta en relación al número total de unidades de muestreo observadas (Imaña *et al.*, 2014). Se calculó empleando la siguiente expresión:

$$F_i = \left(\frac{P_i}{NS} \right) \quad (\text{Ecuación 3})$$

Donde:

F_i = frecuencia absoluta;

P_i = número de unidades de muestreo en el que está presente la especie i ;

NS = número total de unidades de muestreo utilizadas.

3.3.3.3.2. Frecuencia relativa (FR_i)

Según Chaves *et al.* (2013), se obtiene de la relación entre la frecuencia absoluta de cada especie y la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies muestreadas utilizando la siguiente fórmula:

$$FR_i = \left(\frac{F_i}{\sum F_i} \right) \times 100 \quad (\text{Ecuación 4})$$

Donde:

FR_i = frecuencia relativa en porcentaje;

FA_i = frecuencia absoluta de la especie i ;

$\sum F_i$ = sumatoria de las frecuencias absolutas de todas las especies.

3.3.3.3. Densidad absoluta (D_i)

Este parámetro representa el número total de individuos de una determinada especie en un área/volumen total muestreado (Freitas y Magalhães, 2012). Para su cálculo se aplicó la siguiente fórmula:

$$D_i = \frac{N_i}{E} \quad (\text{Ecuación 5})$$

Donde:

D_i = densidad absoluta;

N_i = número total de individuos de la especie i ;

E = área total de muestreo en hectáreas.

3.3.3.4. Densidad relativa (DR_i)

Se define como la relación entre el número de individuos de una especie y el número de individuos de todas las especies (Fernandes *et al.*, 2014). Se expresa en porcentaje como se muestra en la siguiente expresión:

$$DR_i = \left(\frac{D_i}{\sum D_i} \right) \times 100 \quad (\text{Ecuación 6})$$

Donde:

DR_i = densidad relativa en porcentaje;

D_i = densidad absoluta de la especie i ;

$\sum D_i$ = sumatoria de las densidades absolutas de todas las especies.

3.3.3.3.5. Abundancia absoluta (A_i)

Representa la relación entre el número total de individuos de una especie y el número total de unidades de muestreo que contienen dicha especie (Santos *et al.*, 2017). Se obtuvo empleando la siguiente ecuación:

$$A_i = \frac{N_i}{NS_i} \quad (\text{Ecuación 7})$$

Donde:

A_i = abundancia absoluta;

N_i = número total de individuos de la especie i ;

NS_i = número total de unidades de muestreo en que está presente la especie i .

3.3.3.3.6. Abundancia relativa (AR_i)

De acuerdo a Santos *et al.* (2015a), expresa en porcentaje la relación entre la abundancia absoluta de determinada especie y la sumatoria de las abundancias absolutas de todas las especies. Para su cálculo se utilizó la siguiente fórmula:

$$AR_i = \left(\frac{A_i}{\sum A_i} \right) \times 100 \quad (\text{Ecuación 8})$$

Donde:

AR_i = abundancia relativa en porcentaje;

A_i = abundancia absoluta de la especie i ;

$\sum A_i$ = sumatoria de las abundancias absolutas de todas las especies.

3.3.3.3.7. Índice de valor de importancia (IVI)

Este índice se empleó para jerarquizar la dominancia de cada especie; consiste en la suma de los valores relativos de frecuencia, densidad y abundancia por especie, a partir de la expresión (Zarco *et al.*, 2010):

$$IVI = FR_i + DR_i + AR_i \quad (\text{Ecuación 9})$$

Donde:

IVI = índice de valor de importancia;

FR_i = frecuencia relativa de la especie i;

DR_i = densidad relativa de la especie i;

AR_i = abundancia relativa de la especie i.

En este sentido, cuando mayores sean los valores de frecuencia, densidad y abundancia, más importancia tendrá una especie dentro del complejo florístico del área (Queiroz *et al.*, 2017).

3.3.3.4. Evaluación de la diversidad

Para el análisis de diversidad alfa se emplearon los índices de riqueza (Margalef, D_{Mg}), equitatividad (Pielou, J') y diversidad (Shannon-Weaver, H' ; Simpson, S) que fueron calculados con los datos de abundancia de las especies identificadas en el banco de semillas; y la diversidad beta, se calculó a través del índice de similitud/disimilitud de Jaccard (I_J) (Velázquez *et al.*, 2008) que se esquematizó con un análisis de conglomerados (clúster). Los valores de estos índices fueron obtenidos con la ayuda de los programas Past 2.17 y BioDiversity Pro 2.0.

3.3.3.4.1. Índice de riqueza de Margalef (D_{Mg})

Es un índice simple, que permite estimar la diversidad en base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies (Kanieski *et al.*, 2010). Considera solamente el número de especies y el logaritmo natural del número total de individuos (Rodrigues, 2015). Se calculó a través de la siguiente ecuación:

$$D_{Mg} = \frac{(S-1)}{\ln(N)} \quad (\text{Ecuación 10})$$

Donde:

D_{Mg} = índice de Margalef;

S = número de especies presentes;

$\ln$ = logaritmo natural;

N = número total de individuos de todas las especies.

Los resultados se interpretaron empleando la siguiente escala de significancia:

Tabla 6. Escala para la interpretación de resultados del índice de Margalef (D_{Mg}).

Valores	Interpretación
0 – 2,0	Riqueza baja
2,1 – 5,0	Riqueza media
> 5,0	Riqueza alta

Elaborado: Autor.

Fuente: Otálvaro y Barrera (2017).

3.3.3.4.2. Índice de equitatividad de Pielou (J')

Según Biondi y Bobrowski (2014), este índice mide la proporción de la diversidad observada en relación a la máxima diversidad esperada y es obtenido por la siguiente ecuación:

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}} \quad (\text{Ecuación 11})$$

Siendo:

$$H'_{\max} = \ln(S)$$

Donde:

J' = índice de Pielou;

H' = índice de Shannon-Wieever;

$H_{\max}$ = diversidad máxima;

$\ln$ = logaritmo natural;

S = número total de especies muestreadas.

Los resultados se interpretaron empleando la siguiente escala de significancia:

Tabla 7. Escala para la interpretación de resultados del índice de Pielou (J').

Valores	Interpretación
0 - 0,33	Equitatividad baja (heterogéneo en abundancia)
0,34 - 0,66	Equitatividad media (ligeramente heterogéneo en abundancia)
> 0,67	Equitatividad alta (homogéneo en abundancia)

Elaborado: Autor.

Fuente: Aguirre (2013).

3.3.3.4.3. Índice de diversidad Shannon-Weaver (H')

Mide el grado medio de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenecería un individuo escogido al azar dentro de las unidades de muestreo y se define como la suma de los productos de la abundancia de cada especie por el logaritmo de dicha abundancia, dado por la siguiente fórmula (Barreto *et al.*, 2018; Carabia *et al.*, 2009):

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i) \quad (\text{Ecuación 12})$$

Siendo:

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

Dónde:

H' = índice de Shannon-Weaver;

p_i = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (abundancia relativa de la especie i);

$\ln$ = logaritmo natural;

n_i = número de individuos de la especie i ;

N = número total de individuos de todas las especies.

Los resultados se interpretaron empleando la siguiente escala de significancia:

Tabla 8. Escala para la interpretación de resultados del índice de Shannon-Wiever (H').

Valores	Interpretación
0 – 1,35	Diversidad baja
1,36 – 3,5	Diversidad media
> 3,5	Diversidad alta

Elaborado: Autor.

Fuente: Aguirre (2013).

3.3.3.4.4. Índice de diversidad de Simpson (S)

Este índice considera la probabilidad de que dos individuos escogidos aleatoriamente dentro de las unidades de muestreo pertenezcan a la misma especie, indicando la relación existente entre riqueza o número de especies y la abundancia o número de individuos por especie, representándose como (Juárez *et al.*, 2016; Campo y Duval, 2014):

$$S = 1 - \sum p_i^2 \quad (\text{Ecuación 13})$$

Siendo:

$$p_i^2 = \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

Dónde:

S = índice de Simpson;

p_i^2 = cuadrado de la proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos
(abundancia relativa de la especie i);

n_i = número de individuos de la especie i;

N = número total de individuos de todas las especies.

Los resultados se interpretaron empleando la siguiente escala de significancia:

Tabla 9. Escala para la interpretación de resultados del índice de Simpson (S).

Valores	Interpretación
0 - 0,33	Diversidad baja
0,34 - 0,66	Diversidad media
> 0,67	Diversidad alta

Elaborado: Autor.

Fuente: Aguirre (2013).

3.3.3.4.5. Índice de similitud de Jaccard (I_J)

Es un coeficiente binario (utiliza datos de presencia/ausencia) que relaciona el número de especies comunes y el número total de especies muestreadas cuando se comparan dos o más comunidades, de acuerdo con la siguiente fórmula (Luna *et al.*, 2018):

$$I_J = \left(\frac{c}{a + b + c} \right) \times 100 \quad (\text{Ecuación 14})$$

Donde:

I_J = índice de similaridad de Jaccard;

a = número de especies presentes en el sitio a;

b = número de especies presentes en el sitio b;

c = número de especies presentes en ambos sitios A y B, es decir, están compartidas.

Tabla 10. Escala para la interpretación de resultados del índice de Jaccard (I_j).

Valores	Interpretación
0 - 0,33	No parecido (disímil o diferente florísticamente)
0,34 - 0,66	Medianamente parecido (medianamente disímil florísticamente)
0,67 - 1	Muy parecido (Similar florísticamente)

Elaborado: Autor.

Fuente: Aguirre (2013).

3.3.3.5. Análisis estadístico

Para determinar la existencia de diferencias significativas en los datos de abundancia por número de individuos entre los sitios de estudio, se aplicó un análisis de varianza univariante ($p < 0,05$) y comparaciones múltiples de Tukey. Esta información fue procesada en el programa Past 2.17.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Densidad y composición del banco de semillas de arvenses en plantaciones de teca de la zona central del litoral ecuatoriano

4.1.1. Familias botánicas presentes en el banco de semillas

En el inventario efectuado al banco de semillas de arvenses en plantaciones forestales de teca para los sitios La Palma, Yurac Yacu, El Vergel, San Carlos y San Pedro se determinó un total de 65 géneros y 80 especies (entre definidas e indeterminadas) con un número de semillas germinadas de 23041 plantas, de las cuales, las familias que presentaron la mayor abundancia fueron Cyperaceae con 8223 individuos, Plantaginaceae con 6149 individuos, Piperaceae con 1684 individuos, Molluginaceae con 1348 individuos y Urticaceae con 1316 individuos. Por otra parte, las familias menos abundantes fueron Amaranthaceae, Cucurbitaceae y Vitaceae, con 1 individuo por cada una.

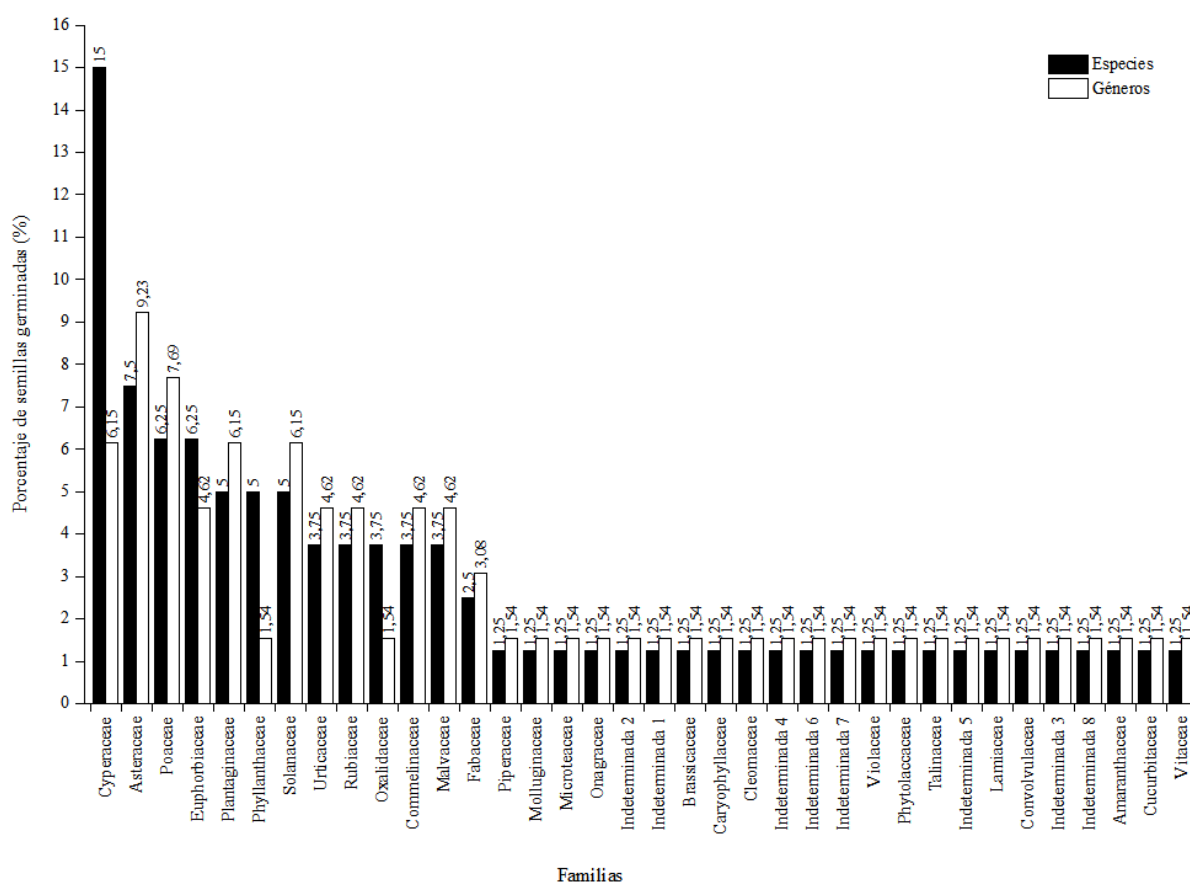


Figura 8. Diagrama de proporción de especies y géneros agrupados por familias del banco de semillas de arvenses en plantaciones forestales de teca de las zona central del litoral ecuatoriano, año 2019.

En referencia a la proporción de géneros y especies registrados por familias, se reportó un mayor porcentaje para Cyperaceae (12 especies y 4 géneros); seguido de Asteraceae (6 especies y 6 géneros); Poaceae (5 especies y 5 géneros); Euphorbiaceae (5 especies y 3 géneros); Plantaginaceae (4 especies y 4 géneros); Solanaceae (4 especies y 4 géneros), Phyllanthaceae (4 especies y 1 género); Commelinaceae, Malvaceae, Rubiaceae y Urticaceae (3 géneros y 3 especies); Oxalidaceae (3 especies y 1 género); y Fabaceae (2 especies y 2 géneros). El resto de las familias expresaron valores de 1,25% de especies y 1,54% de géneros (Figura 8).

4.1.2. Presencia y ausencia

Considerando un total de 33 UM establecidas en todos los sitios de estudio, las especies que revelaron una mayor presencia fueron *Veronica persica* Poir. (33 UM), *Peperomia pellucida* (L.) Kunth (32 UM), *Laportea aestuans* (L.) Chew (28 UM), *Microtea debilis* Sw. (24 UM), *Panicum trichoides* Sw. (22 UM), *Mitracarpus hirtus* (L.) DC. (22 UM), *Phyllanthus urinaria* L. (21 UM), *Mecardonia procumbens* (Mill.) Small (21 UM), *Acalypha arvensis* Poepp. (19 UM), *Euphorbia graminea* Jacq. (18 UM), *Scirpus* sp. (17 UM) y *Solanum americanum* Mill. (17 UM). Mientras que, aquellas que reflejaron menor presencia equivalente a 1 UM fueron 20 especies entre las que destacan *Momordica charantia* L., *Euphorbia hirta* L., *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb., *Phyllanthus niruri* L. y *Cissus verticillata* (L.) Nicolson & C.E.Jarvis (Tabla 11).

4.1.3. Densidad total del banco de semillas

Se observó que existe una mayor densidad de semillas en el suelo en plantaciones de 10 años para los sitios El Vergel (3,47 millones de semillas.UM⁻¹ y 135,41 millones de semillas.ha⁻¹), La Palma (2,99 millones de semillas.UM⁻¹ y 116,88 millones de semillas.ha⁻¹) y Yurac Yacu (9,86 millones de semillas.UM⁻¹ y 384,96 millones de semillas.ha⁻¹), especialmente en este último, donde el valor es muy considerable. En San Carlos sucedió lo contrario, la plantación de menor edad (9 años), registró la mayor densidad (7,79 millones de semillas.UM⁻¹ y 304,18 millones de semillas.ha⁻¹), ocasionado por el número no uniforme de UM consideradas en plantaciones de 12 años. Por otra parte, en San Pedro se calculó un valor de densidad (5,13 millones de semillas.UM⁻¹ y 200,32 millones de semillas.ha⁻¹) muy similar al de San Carlos (208,56 millones de semillas.ha⁻¹) para plantaciones de 12 años (Tabla 12).

Tabla 11. Presencia y ausencia de especies del banco de semillas del suelo en plantaciones forestales de teca de diferentes edades establecidas en La Palma, Yurac Yacu, El vergel, San Carlos y San Pedro, año 2019.

Familia	Especie	La Palma		Yurac Yacu		El Vergel		San Carlos		San Pedro	Suma
		8 años	10 años	8 años	10 años	8 años	10 años	9 años	12 años	9 años	
Amaranthaceae	<i>Achyranthes aspera</i> L.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Asteraceae	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
	<i>Cyanthillium cinereum</i> (L.) H.Rob.	1	2	2	2	1	2	1	3	0	14
	<i>Dittrichia</i> sp.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	<i>Eleutheranthera ruderalis</i> (Sw.) Sch.Bip.	0	0	0	0	3	0	0	4	3	10
	<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	0	0	1	2	0	1	0	0	0	4
	<i>Galinsoga quadriradiata</i> Ruiz & Pav.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Brassicaceae	<i>Cardamine hirsuta</i> L.	0	1	2	2	0	0	0	0	0	5
Caryophyllaceae	<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Schult.	0	1	3	4	3	4	0	0	0	15
Cleomaceae	<i>Cleome aculeata</i> L.	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i> L.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
	<i>Murdannia nudiflora</i> (L.) Brenan	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
	<i>Tripogandra serrulata</i> (Vahl) Handlos	0	2	2	0	2	0	0	0	0	6
Convolvulaceae	<i>Ipomoea grandifolia</i> (Dammer) O'Donell	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i> L.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Cyperaceae	<i>Cyperus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
	<i>Cyperus compressus</i> L.	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
	<i>Cyperus esculentus</i> L.	4	4	0	0	0	0	2	4	0	14
	<i>Cyperus iria</i> L.	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2
	<i>Cyperus laevigatus</i> L.	1	2	0	1	0	0	0	0	0	4
	<i>Cyperus odoratus</i> L.	0	0	0	0	4	4	0	0	0	8
	<i>Cyperus rotundus</i> L.	3	3	0	0	1	1	0	0	0	8
	<i>Cyperus sesquiflorus</i> (Torr.) Mattf. & Kük.	1	2	0	2	0	1	1	0	0	7
	<i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl	2	1	4	4	0	0	0	0	0	11
	<i>Fimbristylis littoralis</i> Gaudich.	2	2	3	3	0	0	0	0	2	12
	<i>Rhynchospora radicans</i> (Schltdl. & Cham.)	2	3	2	1	0	0	0	0	0	8

(Continuación...)

Familia	Especie	La Palma		Yurac Yacu		El Vergel		San Carlos		San Pedro	Suma
		8 años	10 años	8 años	10 años	8 años	10 años	9 años	12 años	9 años	
	<i>Scirpus</i> sp.	1	1	1	3	2	0	2	4	3	17
Euphorbiaceae	<i>Acalypha arvensis</i> Poepp.	2	2	4	4	1	4	0	0	2	19
	<i>Acalypha setosa</i> A.Rich.	4	4	0	0	3	2	0	0	1	14
	<i>Croton lobatus</i> L.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Euphorbia graminea</i> Jacq.	4	3	1	1	2	4	1	2	0	18
	<i>Euphorbia hirta</i> L.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Fabaceae	<i>Desmodium incanum</i> DC.	1	0	2	0	1	0	0	0	0	4
	<i>Rhynchosia minima</i> (L.) DC.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Indeterminada 1	Indeterminada 1	0	0	0	0	3	2	0	0	0	5
Indeterminada 2	Indeterminada 2	0	2	4	4	2	3	0	0	0	15
Indeterminada 3	Indeterminada 3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Indeterminada 4	Indeterminada 4	0	0	2	3	1	1	0	0	0	7
Indeterminada 5	Indeterminada 5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
Indeterminada 6	Indeterminada 6	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
Indeterminada 7	Indeterminada 7	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
Indeterminada 8	Indeterminada 8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Lamiaceae	<i>Tectona grandis</i> L.f.	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3
Malvaceae	<i>Abutilon pauciflorum</i> A.St.-Hil.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	<i>Sida rhombifolia</i> L.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Microteaceae	<i>Microtea debilis</i> Sw.	2	3	4	4	3	4	1	3	0	24
Molluginaceae	<i>Mollugo verticillata</i> L.	0	0	4	4	0	3	2	3	0	16
Onagraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H. Raven	1	0	4	4	2	2	1	2	0	16
Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i> L.	0	0	1	1	0	3	0	0	0	5
	<i>Oxalis barrelieri</i> L.	3	1	0	0	0	0	0	0	0	4
	<i>Oxalis divaricata</i> Mart. ex Zucc	0	0	0	0	0	0	2	1	1	4
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus amarus</i> Schumach. & Thonn.	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
	<i>Phyllanthus maderaspatensis</i> L.	1	0	2	2	1	0	0	2	0	8
	<i>Phyllanthus niruri</i> L.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1

(Continuación...)

Familia	Especie	La Palma		Yurac Yacu		El Vergel		San Carlos		San Pedro	Suma
		8 años	10 años	8 años	10 años	8 años	10 años	9 años	12 años	9 años	
	<i>Phyllanthus urinaria</i> L.	3	3	4	4	3	4	0	0	0	21
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca rivinoides</i> Kunth & C.D. Bouché	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2
Piperaceae	<i>Peperomia pellucida</i> (L.) Kunth	4	4	4	4	4	4	2	3	3	32
Plantaginaceae	<i>Mecardonia procumbens</i> (Mill.) Small	2	2	2	2	3	2	2	3	3	21
	<i>Scoparia dulcis</i> L.	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
	<i>Stemodia verticillata</i> (Mill.) Hassl.	1	2	3	1	1	0	2	3	3	16
	<i>Veronica persica</i> Poir.	4	4	4	4	4	4	2	4	3	33
Poaceae	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	0	0	2	3	0	0	0	0	3	8
	<i>Leptochloa filiformis</i> (Pers.) P.Beauv.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	<i>Panicum trichoides</i> Sw.	4	2	3	4	4	4	0	0	1	22
	<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) Clayton	2	1	2	3	3	2	0	2	0	15
Rubiaceae	<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K. Schum	0	1	0	0	0	3	0	1	0	5
	<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC.	3	4	2	2	3	1	2	2	3	22
	<i>Spermacoce</i> sp.	2	1	2	3	4	0	0	0	2	14
Solanaceae	<i>Browallia americana</i> L.	0	1	2	0	0	0	0	0	0	3
	<i>Capsicum</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3
	<i>Physalis angulata</i> L.	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
	<i>Solanum americanum</i> Mill.	1	1	1	1	2	4	2	4	1	17
Talinaceae	<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2
Urticaceae	<i>Boehmeria</i> sp.	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
	<i>Laportea aestuans</i> (L.) Chew	4	4	4	0	4	4	2	4	2	28
	<i>Urtica urens</i> L.	3	2	1	0	0	0	0	0	0	6
Violaceae	<i>Hybanthus attenuatus</i> (Humb. & Bonpl. ex Schult.) Schulze-Menz	0	0	0	0	0	0	1	3	1	5
Vitaceae	<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E.Jarvis	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1

Elaborado: Autor.

Tabla 12. Densidad total del banco de semillas del suelo en plantaciones forestales de teca de la zona central del litoral ecuatoriano, año 2019.

Sitios	Edad de la plantación (años)	Densidad total	
		semillas.UM ⁻¹ *	semillas.ha ⁻¹ *
La Palma	8	1,40	54,88
	10	2,99	116,88
Yurac Yacu	8	4,31	168,32
	10	9,86	384,96
El Vergel	8	2,44	95,49
	10	3,47	135,41
San Carlos	9	7,79	304,18
	12	5,34	208,56
San Pedro	9	5,13	200,32

* Valores expresados en millones.

Elaborado: Autor.

4.1.4. Densidad absoluta de semillas por especie

Los valores correspondientes a densidad absoluta de semillas por especie expresan en forma generalizada que, *Cyperus esculentus* L. fue la especie que obtuvo la cifra más alta correspondiente a 309,78 millones de semillas.ha⁻¹, un 30 a 63% más de lo calculado para *Mecardonia procumbens* (Mill.) Small (215,60 millones de semillas.ha⁻¹), *Veronica persica* Poir. (209,79 millones de semillas.ha⁻¹), *Scirpus* sp. (169,62 millones de semillas.ha⁻¹) y *Peperomia pellucida* (L.) Kunth (115,44 millones de semillas.ha⁻¹). Mientras que, valores inferiores de 0,06 millones de semillas.ha⁻¹ se obtuvieron para *Achyranthes aspera* L., *Conyza canadensis* (L.) Cronquist, *Dittrichia* sp., *Galinsoga quadriradiata* Ruiz & Pav., *Commelina erecta* L., *Murdannia nudiflora* (L.) Brenan, *Momordica charantia* L., *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. y *Sida rhombifolia* L. (Tabla 13).

4.1.5. Composición del banco de semillas de arvenses

4.1.5.1. Origen

Los resultados de composición del BSS (Tabla 14) de acuerdo a su origen indicaron un mayor número de individuos de especies nativas (81,74%) en los sitios San Pedro con 2216 individuos (93,90%), El Vergel con 3170 individuos (87,40%) y La Palma con 2284 individuos (84,66%), a diferencia de aquellos de origen exótico (16,25%) que fue mucho

Tabla 13. Densidad absoluta (D_i) de especies del banco de semillas del suelo en plantaciones forestales de teca de la zona central del litoral ecuatoriano 2019.

Familia	Especie	La Palma		Yurac Yacu		El Vergel		San Carlos		San Pedro	Suma
		8 años*	10 años*	8 años*	10 años*	8 años*	10 años*	9 años*	12 años*	9 años*	
Amaranthaceae	<i>Achyranthes aspera</i> L.	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06
	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,06
	<i>Cyanthillium cinereum</i> (L.) H.Rob.	0,06	0,51	1,02	0,38	0,32	0,19	0,25	0,51	0,00	3,25
Asteraceae	<i>Dittrichia</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06
	<i>Eleutheranthera ruderalis</i> (Sw.) Sch.Bip.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,83	0,00	0,00	6,62	0,93	8,38
	<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	0,00	0,00	0,13	1,59	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	1,85
	<i>Galinsoga quadriradiata</i> Ruiz & Pav.	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06
Brassicaceae	<i>Cardamine hirsuta</i> L.	0,00	0,13	0,64	7,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,15
Caryophyllaceae	<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Schult.	0,00	0,32	1,02	3,31	1,53	0,89	0,00	0,00	0,00	7,07
Cleomaceae	<i>Cleome aculeata</i> L.	0,00	4,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,65
	<i>Commelina erecta</i> L.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,06
Commelinaceae	<i>Murdannia nudiflora</i> (L.) Brenan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,06
	<i>Tripogandra serrulata</i> (Vahl) Handlos	0,00	0,25	0,19	0,00	1,66	0,00	0,00	0,00	0,00	2,10
Convolvulaceae	<i>Ipomoea grandifolia</i> (Dammer) O'Donell	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13
Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i> L.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06
	<i>Cyperus</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,13
	<i>Cyperus compressus</i> L.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,17
	<i>Cyperus esculentus</i> L.	17,00	12,22	0,00	0,00	0,00	0,00	196,46	84,10	0,00	309,78
	<i>Cyperus iria</i> L.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,45	0,00	0,70
	<i>Cyperus laevigatus</i> L.	0,13	1,53	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,91
Cyperaceae	<i>Cyperus odoratus</i> L.	0,00	0,00	0,00	0,00	11,33	46,35	0,00	0,00	0,00	57,68
	<i>Cyperus rotundus</i> L.	7,13	3,25	0,00	0,00	0,19	0,06	0,00	0,00	0,00	10,63
	<i>Cyperus sesquiflorus</i> (Torr.) Mattf. & Kük.	0,06	0,25	0,00	0,19	0,00	0,06	1,66	0,00	0,00	2,23
	<i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl	0,19	0,76	23,68	46,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	70,92
	<i>Fimbristylis littoralis</i> Gaudich.	0,45	14,45	6,24	10,44	0,00	0,00	0,00	0,00	5,18	36,75
	<i>Rhynchospora radicans</i> (Schltdl. & Cham.)	0,57	1,46	3,88	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,98
	<i>Scirpus</i> sp.	0,13	0,06	0,57	0,32	0,13	0,00	7,13	5,86	155,42	169,62

(Continuación...)

Familia	Especie	La Palma		Yurac Yacu		El Vergel		San Carlos		San Pedro	Suma
		8 años*	10 años*	8 años*	10 años*	8 años*	10 años*	9 años*	12 años*	9 años*	
Euphorbiaceae	<i>Acalypha arvensis</i> Poepp.	0,70	0,25	8,47	11,27	0,06	4,27	0,00	0,00	0,25	25,27
	<i>Acalypha setosa</i> A.Rich.	0,89	2,67	0,00	0,00	1,02	0,32	0,00	0,00	0,08	4,99
	<i>Croton lobatus</i> L.	0,00	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32
	<i>Euphorbia graminea</i> Jacq.	0,89	1,27	0,32	0,25	0,25	0,89	0,13	0,19	0,00	4,20
	<i>Euphorbia hirta</i> L.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,13
Fabaceae	<i>Desmodium incanum</i> DC.	0,06	0,00	0,13	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25
	<i>Rhynchosia minima</i> (L.) DC.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,08
Indeterminada 1	Indeterminada 1	0,00	0,00	0,00	0,00	6,30	2,04	0,00	0,00	0,00	8,34
Indeterminada 2	Indeterminada 2	0,00	0,83	1,85	10,12	0,76	2,23	0,00	0,00	0,00	15,79
Indeterminada 3	Indeterminada 3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,13
Indeterminada 4	Indeterminada 4	0,00	0,00	0,57	0,32	0,32	0,45	0,00	0,00	0,00	1,66
Indeterminada 5	Indeterminada 5	0,00	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57
Indeterminada 6	Indeterminada 6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,95	1,95
Indeterminada 7	Indeterminada 7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,78	1,78
Indeterminada 8	Indeterminada 8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,17
Lamiaceae	<i>Tectona grandis</i> L.f.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,25	0,32
Malvaceae	<i>Abutilon pauciflorum</i> A.St.-Hil.	0,00	0,00	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45
	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06
	<i>Sida rhombifolia</i> L.	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06
Microteaceae	<i>Microtea debilis</i> Sw.	1,27	10,12	4,14	26,99	4,77	3,31	1,27	8,72	0,00	60,61
Molluginaceae	<i>Mollugo verticillata</i> L.	0,00	0,00	33,61	38,52	0,00	11,78	1,78	1,02	0,00	86,71
Onagraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H. Raven	0,06	0,00	2,10	12,73	0,76	1,08	0,64	0,45	0,00	17,83
Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i> L.	0,00	0,00	0,89	1,08	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	2,16
	<i>Oxalis barrelieri</i> L.	1,46	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,97
	<i>Oxalis divaricata</i> Mart. ex Zucc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,66	2,74	0,08	4,48
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus amarus</i> Schumach. & Thonn.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,08	0,15
	<i>Phyllanthus maderaspatensis</i> L.	0,13	0,00	0,45	1,40	0,06	0,00	0,00	1,40	0,00	3,44
	<i>Phyllanthus niruri</i> L.	0,00	0,00	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32
	<i>Phyllanthus urinaria</i> L.	1,78	0,95	5,98	4,14	1,08	4,46	0,00	0,00	0,00	18,40

(Continuación...)

Familia	Especie	La Palma		Yurac Yacu		El Vergel		San Carlos		San Pedro	Suma
		8 años*	10 años*	8 años*	10 años*	8 años*	10 años*	9 años*	12 años*	9 años*	
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca rivinoides</i> Kunth & C.D. Bouché	0,06	0,00	0,00	0,00	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,64
Piperaceae	<i>Peperomia pellucida</i> (L.) Kunth	2,42	9,42	8,47	21,26	16,11	31,07	11,33	5,09	10,27	115,44
Plantaginaceae	<i>Mecardonia procumbens</i> (Mill.) Small	0,32	6,62	22,47	114,72	4,46	1,85	23,68	34,70	6,79	215,60
	<i>Scoparia dulcis</i> L.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,61	1,61
	<i>Stemodia verticillata</i> (Mill.) Hassl.	0,06	0,19	1,59	0,13	0,45	0,00	1,15	1,72	3,40	8,68
	<i>Veronica persica</i> Poir.	5,35	7,96	26,87	62,07	1,21	6,37	55,00	39,53	5,43	209,79
	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,27	1,27
Poaceae	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	0,00	0,00	2,16	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	1,19	4,18
	<i>Leptochloa filiformis</i> (Pers.) P.Beauv.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,02	1,02
	<i>Panicum trichoides</i> Sw.	6,56	0,32	2,29	4,14	14,13	3,37	0,00	0,00	0,25	31,07
	<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) Clayton	0,76	0,06	0,19	0,38	0,32	0,19	0,00	0,13	0,00	2,04
	<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K. Schum	0,00	0,76	0,00	0,00	0,00	2,36	0,00	0,38	0,00	3,50
Rubiaceae	<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC.	2,55	0,83	0,32	1,85	0,89	0,38	0,51	0,19	1,61	9,12
	<i>Spermacoce</i> sp.	0,25	0,13	0,38	2,10	2,23	0,00	0,00	0,00	0,25	5,35
Solanaceae	<i>Browallia americana</i> L.	0,00	0,06	2,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,16
	<i>Capsicum</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	0,00	0,70
	<i>Physalis angulata</i> L.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	0,34
	<i>Solanum americanum</i> Mill.	0,57	0,13	0,06	0,45	0,45	1,85	0,38	1,40	0,17	5,45
Talinaceae	<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,38	0,00	0,64
Urticaceae	<i>Boehmeria</i> sp.	0,00	24,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,64
	<i>Laportea aestuans</i> (L.) Chew	2,04	7,32	4,27	0,00	23,05	8,72	0,51	11,14	0,17	57,21
	<i>Urtica urens</i> L.	0,83	1,02	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,23
Violaceae	<i>Hybanthus attenuatus</i> (Humb. & Bonpl. ex Schult.) Schulze-Menz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,89	0,08	1,10
Vitaceae	<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E.Jarvis	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,13

* Valores expresados en millones.

Elaborado: Autor.

Tabla 14. Familia, especie, origen dispersión ciclo debida propagación forma de vida y tipo de plantas de las semillas germinadas del banco de semillas del suelo en plantaciones forestales de teca de la zona central del litoral ecuatoriano, año 2019.

Familia	Especie	Origen	Dispersión	Ciclo de vida	Propagación	Forma de vida	Tipo de planta	Fuente
Amaranthaceae	<i>Achyranthes aspera</i> L.	Nv	Hm, Z	P	S, V	Hi	D	CABI (2019); Randall (2017); Tropicos.org (2019a); Vibrans (2009)
Asteraceae	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	Ex	A, H, Hm, Z	An	S	Hi	D	CABI (2019); Randall (2017); Tropicos.org (2019a)
	<i>Cyanthillium cinereum</i> (L.) H.Rob.	Ex	A, Hm	An	S	Hi	D	CABI (2019); Tropicos.org (2019a); Vibrans (2009)
	<i>Dittrichia</i> sp.	Ex	A, H, Hm	P	S	Hi	D	Randall, (2017); Tropicos.org (2019a)
	<i>Eleutheranthera ruderalis</i> (Sw.) Sch.Bip.	Nv	A, Z	An	S	Hi	D	HEAR (2019); Randall, (2017); Tropicos.org (2019a); Weerasinghe (2016)
	<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	Ex	A, Hm	An	S	Hi	D	CABI (2019); Randall (2017); Tropicos.org (2019a)
	<i>Galinsoga quadriradiata</i> Ruiz & Pav.	Nv	A, H, Hm, Z	An	S	Hi	D	CABI (2019); Randall (2017); Tropicos.org (2019a)
Brassicaceae	<i>Cardamine hirsuta</i> L.	Ex	A, Au, H, Hm, Z	An	S	Hi	D	Randall (2017); Tropicos.org (2019a); Vibrans (2009)
Caryophyllaceae	<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Schult.	Nv	H, Hm	An	S	Hi	D	Randall (2017); Tropicos.org (2019a); Vibrans (2009)
Cleomaceae	<i>Cleome aculeata</i> L.	Ex	Hm	An	S	Arb	D	Randall (2017); Tropicos.org (2019a); Zapata (2006)
Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i> L.	Nv	Hm	P	S	Hi	M	Randall (2017); Tropicos.org (2019a); Vibrans (2009)
	<i>Murdannia nudiflora</i> (L.) Brenan	Ex	A, H, Hm, Z	P	S, V	Hi	M	CABI (2019); Randall (2017); Tropicos.org (2019a)
	<i>Tripogandra serrulata</i> (Vahl) Handlos	Nv	Au	P	S	Hi	M	Randall (2017); Tropicos.org (2019a); Vibrans (2009)
Convolvulaceae	<i>Ipomoea grandifolia</i> (Dammer) O'Donell	Nv	Au	P	S	Hi	D	Carrizo y Sobrero (2001); Peres (2016); Randall (2017)
Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i> L.	Ex	Hm, Z	P	S, V	Tr	D	CABI (2019); Randall (2017); Tropicos.org (2019a)

(Continuación...)

Familia	Especie	Origen	Dispersión	Ciclo de vida	Propagación	Forma de vida	Tipo de planta	Fuente
Cyperaceae	<i>Cyperus</i> sp.	Nv	Hm, Z	P	S	Hi	M	Randall (2017); Tropicos.org (2019a)
	<i>Cyperus compressus</i> L.	Nv	H, Hm	An	S, V	Hi	M	CABI (2019); Randall (2017); Tropicos.org (2019a)
	<i>Cyperus esculentus</i> L.	Nv	A, H, Hm, Z	P	S, V	Hi	M	CABI (2009); Randall (2017); Tropicos.org (2019a); Vibrans (2009)
	<i>Cyperus iria</i> L.	Ex	H, Hm	An	S	Hi	M	HEAR (2019); Randall (2017); Tropicos.org (2019a)
	<i>Cyperus laevigatus</i> L.	Nv	Hm	P	S	Hi	M	Randall (2017); Tropicos.org (2019a); Tropicos.org (2019b)
	<i>Cyperus odoratus</i> L.	Nv	H, Hm, Z	P	S	Hi	M	Randall (2017); Tropicos.org (2019a); Vibrans (2009)
	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Nv	A, H, Hm, Z	P	S, V	Hi	M	CABI (2019); Randall (2017); Tropicos.org (2019a); Vanangamudi <i>et al.</i> (2013)
	<i>Cyperus sesquiflorus</i> (Torr.) Mattf. & Kük.	Nv	Hm, Z	P	S	Hi	M	Randall (2017); Tropicos.org (2019a); Tropicos.org (2019b)
	<i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl	Nv	H, Hm, Z	An	S, V	Hi	M	CABI (2019); Randall (2017); Tropicos.org (2019a)
	<i>Fimbristylis littoralis</i> Gaudich.	Nv	H	P	S	Hi	M	CABI (2019); Randall (2017); Tropicos.org (2019a)
	<i>Rhynchospora radicans</i> (Schltdl. & Cham.)	Nv	Au	P	S	Hi	M	Tropicos.org (2019a); Vibrans (2009)
Euphorbiaceae	<i>Scirpus</i> sp.	Nv	Hm, Z	An	S	Hi	M	Randall (2017); Tropicos.org (2019a)
	<i>Acalypha arvensis</i> Poepp.	Nv	Au	An	S	Hi	D	Cardiel (1995); Peres (2016); Tropicos.org (2019a)
	<i>Acalypha setosa</i> A.Rich.	Nv	Au	An	S	Hi	D	Tropicos.org (2019a); Vibrans (2009)
	<i>Croton lobatus</i> L.	Nv	Hm	An	S	Hi	D	Randall (2017); Tropicos.org (2019a); Vibrans (2009)
	<i>Euphorbia graminea</i> Jacq.	Nv	Hm	An	S	Hi	D	HEAR (2019); Randall (2017); Tropicos.org (2019a)
	<i>Euphorbia hirta</i> L.	Nv	Au, H, Hm, Z	An	S	Hi	D	Randall (2017); Tropicos.org (2019a); Vanangamudi <i>et al.</i> (2013);

(Continuación...)

Familia	Especie	Origen	Dispersión	Ciclo de vida	Propagación	Forma de vida	Tipo de planta	Fuente
Fabaceae	<i>Desmodium incanum</i> DC.	Nv	Hm	P	S, V	Hi	D	Randall (2017); Tropicos.org (2019); Vibrans (2009)
	<i>Rhynchosia minima</i> (L.) DC.	Nv	Hm	P	S	Tr	D	HEAR (2019); Randall (2017); Tropicos.org (2019a)
Indeterminada 1	Indeterminada 1	Ind	Ind	Ind	Ind	Ind	Ind	—
Indeterminada 2	Indeterminada 2	Ind	Ind	Ind	Ind	Ind	Ind	—
Indeterminada 3	Indeterminada 3	Ind	Ind	Ind	Ind	Ind	Ind	—
Indeterminada 4	Indeterminada 4	Ind	Ind	Ind	Ind	Ind	Ind	—
Indeterminada 5	Indeterminada 5	Ind	Ind	Ind	Ind	Ind	Ind	—
Indeterminada 6	Indeterminada 6	Ind	Ind	Ind	Ind	Ind	Ind	—
Indeterminada 7	Indeterminada 7	Ind	Ind	Ind	Ind	Ind	Ind	—
Indeterminada 8	Indeterminada 8	Ind	Ind	Ind	Ind	Ind	Ind	—
Lamiaceae	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Ex	Hm	P	S, V	Ar	D	CABI (2019); Randall (2017)
Malvaceae	<i>Abutilon pauciflorum</i> A.St.-Hil.	Ex	Hm	P	S	Arb	D	Krapovickas y Tolaba (2008); Randall (2017)
	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	Nv	A, Hm	P	S	Ar	D	HEAR (2019); Randall (2017); Tropicos.org (2019a)
	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Nv	H, Hm, Z	P	S	Arb	D	Randall (2017); Tropicos.org (2019a); Vibrans (2009)
Microteaceae	<i>Microtea debilis</i> Sw.	Nv	Au	An	S	Hi	D	Peres (2016); Sukhorukov <i>et al.</i> (2019); Tropicos.org (2019a)
Molluginaceae	<i>Mollugo verticillata</i> L.	Nv	Hm, Z	An	S	Hi	D	Randall (2017); Tropicos.org (2019a); Vibrans (2009)
Onagraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H. Raven	Nv	H, Hm	P	S, V	Arb	D	HEAR (2019); Randall (2017); Tropicos.org (2019a)

(Continuación...)

Familia	Especie	Origen	Dispersión	Ciclo de vida	Propagación	Forma de vida	Tipo de planta	Fuente
Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i> L.	Nv	Hm, Z	P	S, V	Hi	D	CABI (2019); Randall (2017); Tropicos.org (2019a)
	<i>Oxalis barrelieri</i> L.	Nv	Hm	P	S	Hi	D	HEAR (2019); Randall (2017); Tropicos.org (2019a)
	<i>Oxalis divaricata</i> Mart. ex Zucc	Ex	Au	P	S	Hi	D	Moreira y Bragança (2011); Silva <i>et al.</i> (2015); Tropicos.org (2019a)
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus amarus</i> Schumach. & Thonn.	Ex	Hm	P	S	Ar	D	Moreira y Bragança (2011); Randall (2017); Tropicos.org (2019a)
	<i>Phyllanthus maderaspatensis</i> L.	Ex	A, Hm, Z	P	S, V	Hi	D	Randall (2017); Vanangamudi <i>et al.</i> (2013)
	<i>Phyllanthus niruri</i> L.	Nv	H, Hm, Z	An	S	Hi	D	Moreira y Bragança (2011); Randall (2017); Tropicos.org (2019a)
	<i>Phyllanthus urinaria</i> L.	Ex	A, H, Hm	An	S	Hi	D	CABI (2009); Silva y Sales (2007); Tropicos.org (2019a);
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca rivinoides</i> Kunth & C.D. Bouché	Nv	Hm	P	S	Arb	D	Guaglianone (1996); Randall (2017); Tropicos.org (2019a)
Piperaceae	<i>Peperomia pellucida</i> (L.) Kunth	Nv	Hm	P	S	Hi	D	HEAR (2019); Randall (2017); Tropicos.org (2019a)
Plantaginaceae	<i>Mecardonia procumbens</i> (Mill.) Small	Nv	A, Hm	P	S	Hi	D	HEAR (2019); Randall (2017); Tropicos.org (2019a)
	<i>Scoparia dulcis</i> L.	Nv	H, Hm	P	S	Hi	D	HEAR (2019); Randall (2017); Tropicos.org (2019a)
	<i>Stemodia verticillata</i> (Mill.) Hassl.	Nv	Au	P	S	Hi	D	Jeyaprakash <i>et al.</i> (2018); Peres (2016); Tropicos.org (2019a)
	<i>Veronica persica</i> Poir.	Ex	A, H, Hm, Z	An	S	Hi	D	HEARG (2019); Randall (2017); Tropicos.org (2019a)
Poaceae	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	Ex	A, H, Hm, Z	An	S, V	Hi	M	CABI (2019); Randall (2017); Tropicos.org (2019a)
	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Ex	A, H, Hm, Z	An	S	Hi	M	CABI (2019); Randall (2017); Tropicos.org (2019a); Vanangamudi <i>et al.</i> (2013)
	<i>Leptochloa filiformis</i> (Pers.) P.Beauv.	Nv	Hm	An	S	Hi	M	De la Torre <i>et al.</i> (2008); Randall (2017)
	<i>Panicum trichoides</i> Sw.	Nv	Hm	An	S	Hi	M	Randall (2017); Tropicos.org (2019a); Vibrans (2009)

(Continuación...)

Familia	Especie	Origen	Dispersión	Ciclo de vida	Propagación	Forma de vida	Tipo de planta	Fuente
	<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) Clayton	Ex	H, Hm, Z	An	S	Hi	M	CABI (2019); Randall (2017); Tropicos.org (2019a)
	<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.). K. Schum	Ex	Au	An	S	Hi	D	CABI (2019); Tropicos.org (2019a); Vibrans (2009)
Rubiaceae	<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC.	Nv	H	An	S	Hi	D	HEAR (2019); Randall (2017); Tropicos.org (2019a)
	<i>Spermacoce</i> sp.	Nv	Hm	An	S	Hi	D	Randall (2017); Tropicos.org (2019a)
	<i>Browallia americana</i> L.	Nv	Hm	An	S, V	Hi	D	Randall (2017); Tropicos.org (2019a); Vibrans (2009)
Solanaceae	<i>Capsicum</i> sp.	Nv	Hm, Z	An	S	Hi	D	De la Torre <i>et al.</i> (2008); Randall (2017); Waizel y Camacho (2011)
	<i>Physalis angulata</i> L.	Nv	H, Hm, Z	An	S	Hi	D	CABI (2019); Randall (2017); Tropicos.org (2019a)
	<i>Solanum americanum</i> Mill.	Nv	H, Hm, Z	P	S	Hi	D	HEAR (2019); Randall (2017); Tropicos.org (2019a)
Talinaceae	<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.	Nv	Hm	P	S	Hi	D	HEAR (2019); Randall (2017); Tropicos.org (2019a)
	<i>Boehmeria</i> sp.	Nv	Au	P	S	Hi	D	Steinmann (2005); Tropicos.org (2019a)
Urticaceae	<i>Laportea aestuans</i> (L.) Chew	Nv	Au	An	S	Hi	D	HEAR (2019); Randall (2017); Tropicos.org (2019a)
	<i>Urtica urens</i> L.	Ex	A, Hm, Z	An	S	Hi	D	CABI (2019); Randall (2017); Tropicos.org (2019a)
Violaceae	<i>Hybanthus attenuatus</i> (Humb. & Bonpl. ex Schult.) Schulze-Menz	Nv	H, Hm	An	S	Hi	D	HEAR (2019); Randall (2017); Tropicos.org (2019a)
Vitaceae	<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E.Jarvis	Nv	Hm	P	S, V	Tr	D	HEAR (2019); Randall (2017); Tropicos.org (2019a)

Origen: exótica (Ex), nativa (Nv). Dispersión: anemocoria (A), autocoria (Au), hidrocoria (H), hemerocoria (Hm), zoocoria (Z). Ciclo de vida: anual (An), perenne (P). Propagación: semilla (S), vegetativa (V). Forma de vida: árbol (A), arbusto (Arb), hierba (Hi), helecho (He), trepadora (Tr). Tipo de planta: dicotiledónea (D), monocotiledónea (M). Indeterminada: Ind.

Elaborado: Autor.

menor, observándose valores destacables en Yurac Yacu con 1829 individuos (21,04%) y San Carlos con 1161 individuos (20,49%). Por otro lado, el número de individuos categorizado como indeterminado no fue relevante y el mayor porcentaje (5,29%) se registró en El Vergel (Figura 9).

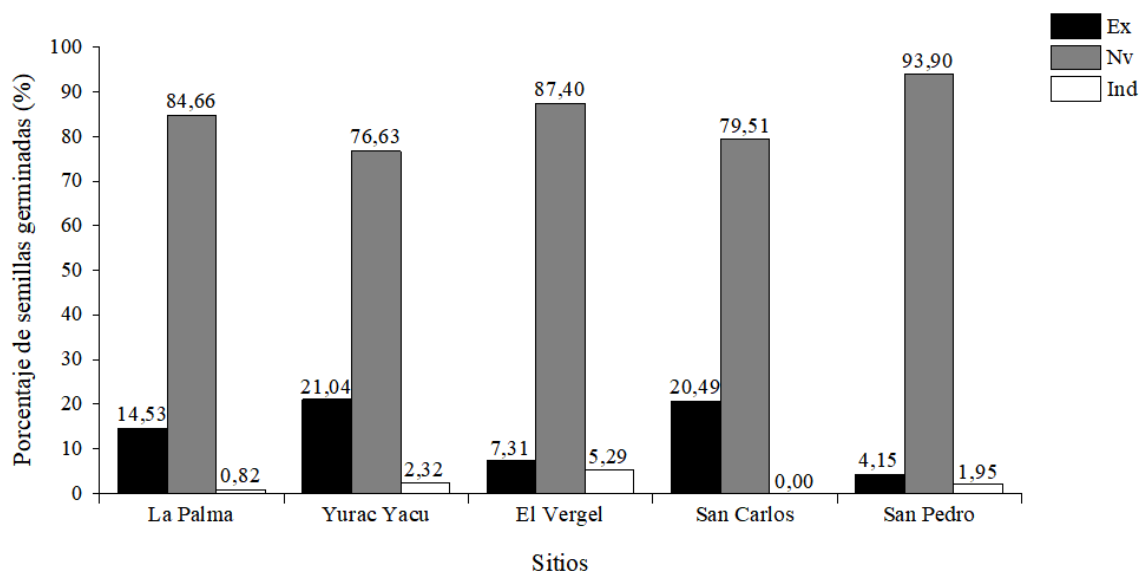


Figura 9. Número de individuos (en porcentaje) de origen: nativo (Nv), exótico (Ex) e indeterminado (Ind) presentes en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de la zona central del litoral ecuatoriano, año 2019.

4.1.5.2. Dispersión

En La Palma se observó que el mayor porcentaje de individuos (57,49%) presentaron dispersión de semillas de tipo antropogénica. Una menor proporción de estos mostraron formas de dispersión de semillas no tan variable por agua con 44,81% (1209 individuos), viento con 38,03% (1026 individuos), animales con 33,80% (912 individuos) y gravedad con 31,13% (840 individuos) (Figura 10).

Para Yurac Yacu, se reportaron 7235 individuos (83,25%) con semillas que tienden a presentar mayor dispersión por acción antrópica y con valores no tan destacables, 3968 individuos (45,66%) por acción del viento, 3909 individuos (44,98%) por animales, 3448 individuos (39,67%) por agua, y 1084 individuos (12,47%) por gravedad (Figura 9). En El Vergel, un número de 2617 individuos (72,15%) representaron a especies que predisponen como medio de dispersión de semillas al hombre y, muy por debajo, individuos con semillas

de dispersión zoócora (35,35%), hidrócora (34,49%), autocora (21,70%) y anemócora (9,26%) (Figura 10).

En San Carlos, el mayor número de individuos registrados indicaron dispersión de semillas por acción del hombre con 5130 individuos (90,56%) y viento con 4785 individuos (84,47%). Un 75,45% (4274 individuos) reflejaron dispersión por animales, 70,40% (3988 individuos) por agua y con un valor inferior de 424 individuos (7,48%), especies con dispersión autocora (Figura 10).

Es de notar que, de forma similar a los demás sitios, en San Pedro se observó un valor muy superior de individuos (2176 individuos) con tendencia a dispersar sus semillas por acción antrópica, aunque también predomina la dispersión de tipo zoócora (82,25%). Mientras que, otras formas de dispersión registradas reportaron valores muy inferiores de 201 individuos por hidrocoria, 184 individuos por anemocoria y 47 individuos por autocoria (Figura 10).

En general, del número total de individuos encontrados en el BSS, 33,97% exhibieron dispersión hemerocora, seguido de zoócora (22,37%), anemócora (18,70%), hidrócora (18,34%), autocora (5,78%) e indeterminado (0,84%).

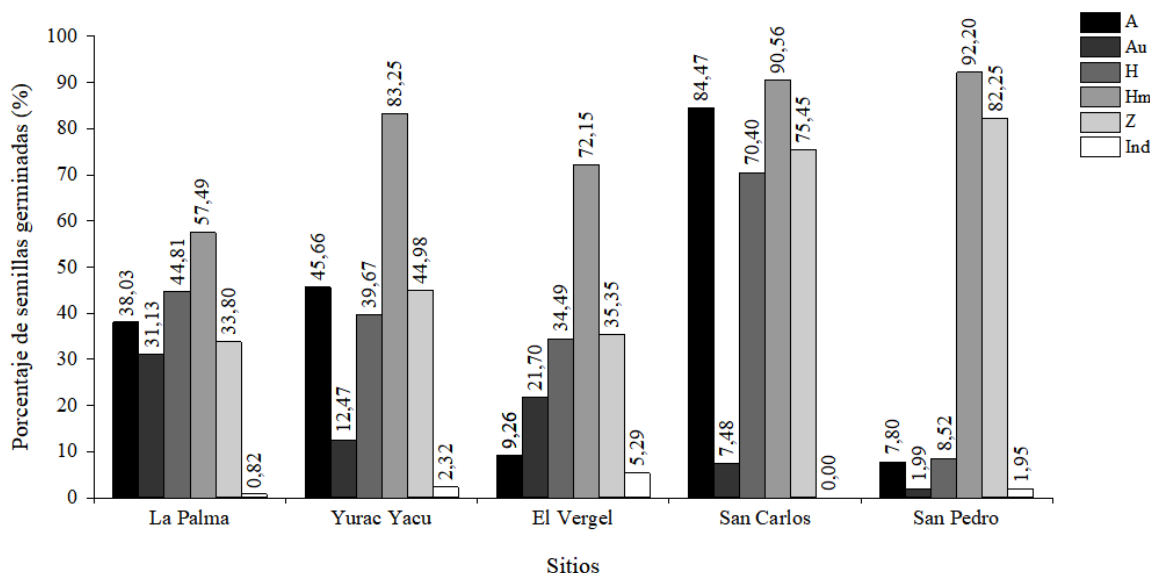


Figura 10. Número de individuos (en porcentaje) en función a la forma de dispersión: anemocoria (A), autocoria (Au), hidrocoria (H), hemerocoria (Hm), zoocoria (Z) e indeterminada (Ind), presentes en el banco de semillas del suelo en plantaciones forestales de teca de la zona central del litoral ecuatoriano, año 2019.

4.1.5.3. Ciclo de vida

En San Carlos con 3940 individuos (69,55%), La Palma con 1645 individuos (61,45%) y El Vergel con 1870 individuos (51,56%), el número de plantas perennes fue superior al observado de plantas anuales. Al contrario de San Pedro y Yurac Yacu, donde se registró un número sobresaliente de plantas anuales correspondiente a 1985 individuos (84,11%) y 5194 individuos (59,76%), respectivamente. El número total de individuos de especies con ciclo de vida anual (49,85%) fue ligeramente superior al reportado de especies con ciclo perenne (48,14%) (Figura 11).

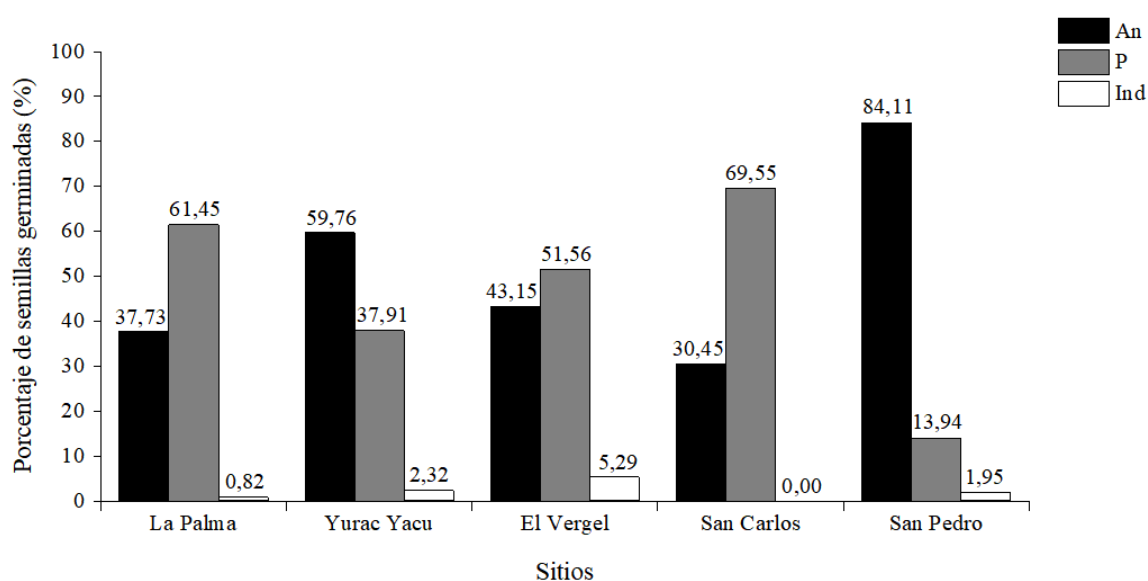


Figura 11. Número de individuos (en porcentaje) con ciclo de vida: anual (An), perenne (P) e indeterminado (Ind) presentes en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de la zona central del litoral ecuatoriano, año 2019.

4.1.5.4. Propagación

Las especies registradas en todos los sitios de estudio indicaron como principal forma de propagación a las semillas (80,53%) con un número de individuos superior a 3435 (94,71%) para el caso de El Vergel. Por otro lado, referente a los individuos que se propagan vegetativamente (17,82%), en San Carlos se observó la mayor cantidad de estos representado en 2900 individuos (51,19%) y, en el resto de los sitios, valores inferiores de 642 individuos (23,80%) en La Palma, 1395 individuos (16,05%) en Yurac Yacu, 39 individuos (1,08%) en El Vergel y 20 individuos (0,85%) en San Pedro (Figura 12).

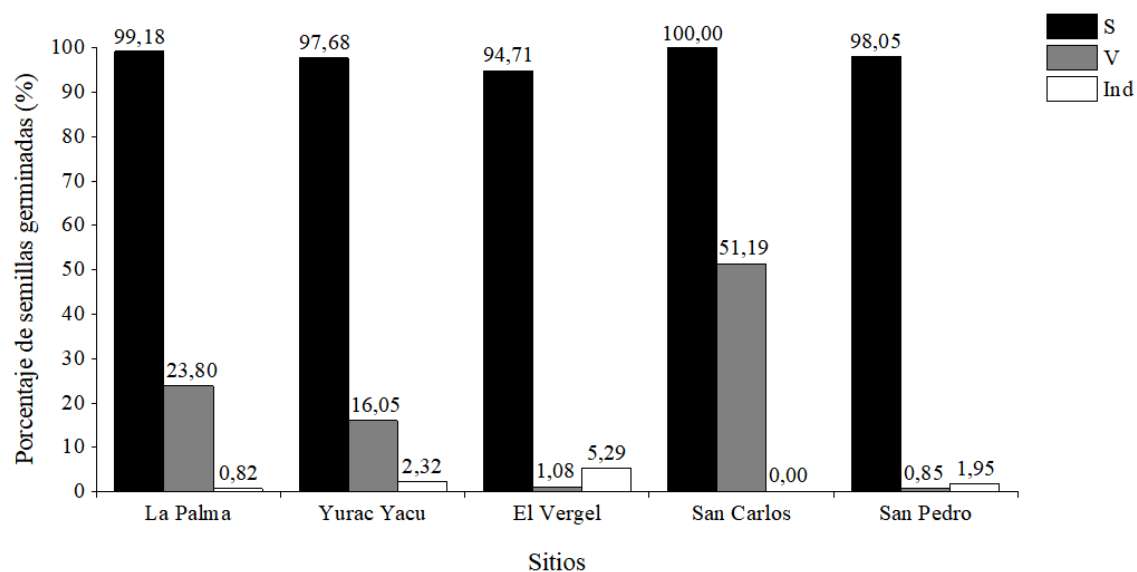


Figura 12. Número de individuos (en porcentaje) con tipo de propagación por: semillas (S), vegetativa (V) e indeterminado (Ind), presentes en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de la zona central del litoral ecuatoriano, año 2019.

4.1.5.5. Forma de vida

Respecto a su forma de vida, en todos los sitios de estudio gran parte del número de especies fueron categorizados como hierbas, con valores que oscilaron entre un 93,60 y 99,74% de individuos. Como arbustos se registraron 241 individuos (2,77%) en Yurac Yacu, 75 individuos (2,78%) en La Palma, 38 individuos (1,05%) en El Vergel y 12 individuos (0,21%) en San Carlos. La presencia de árboles solo se dio en San Pedro con 4 individuos (0,17%), San Carlos con 2 individuos (0,04%) y El Vergel con 1 individuo (0,03%). Especies catalogadas como trepadoras, se encontraron en San Pedro (0,04%), El Vergel (0,03%) y San Carlos (0,02%) con 1 individuo en cada sitio. A diferencia de lo detallado, no se observó la germinación de helechos (Tabla 15).

En los BSS de los sitios de estudio, las hierbas representaron el 96,36% del total de individuos, arbustos el 1,59%, árboles el 0,03%, trepadoras el 0,01%, helechos el 0,00% e indeterminados el 2,01%.

Tabla 15. Número de individuos según su forma de vida: árbol (Ar), arbusto (Arb), hierba (Hi), helecho (He), trepadora (Tr) e indeterminada (Ind), presentes en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de la zona central del litoral ecuatoriano, año 2019.

Sitios	Forma de vida					
	Ar*	Arb*	Hi*	He*	Tr*	Ind*
La Palma	0,00	2,78	96,40	0,00	0,00	0,82
Yurac Yacu	0,00	2,77	94,90	0,00	0,00	2,32
El Vergel	0,03	1,05	93,60	0,00	0,03	5,29
San Carlos	0,04	0,21	99,74	0,00	0,02	0,00
San Pedro	0,17	0,00	97,84	0,00	0,04	1,95

* Valores expresados como número de individuos en porcentaje.

4.1.5.6. Tipo de planta

La cantidad de individuos de hoja ancha fue mayor en los sitios de Yurac Yacu con 6885 individuos (79,22%), El Vergel con 2213 individuos (61,01%) y La Palma con 1614 individuos (59,82%), mientras que, en los demás sitios, predominaron individuos de especies de hoja fina con valores de 3039 individuos (53,65%) en San Carlos y 1938 individuos (82,12%) en San Pedro. Considerando el número total de individuos registrados, 59,52% pertenecen a la clase dicotiledónea y 38,47% a la monocotiledónea (Figura 13).

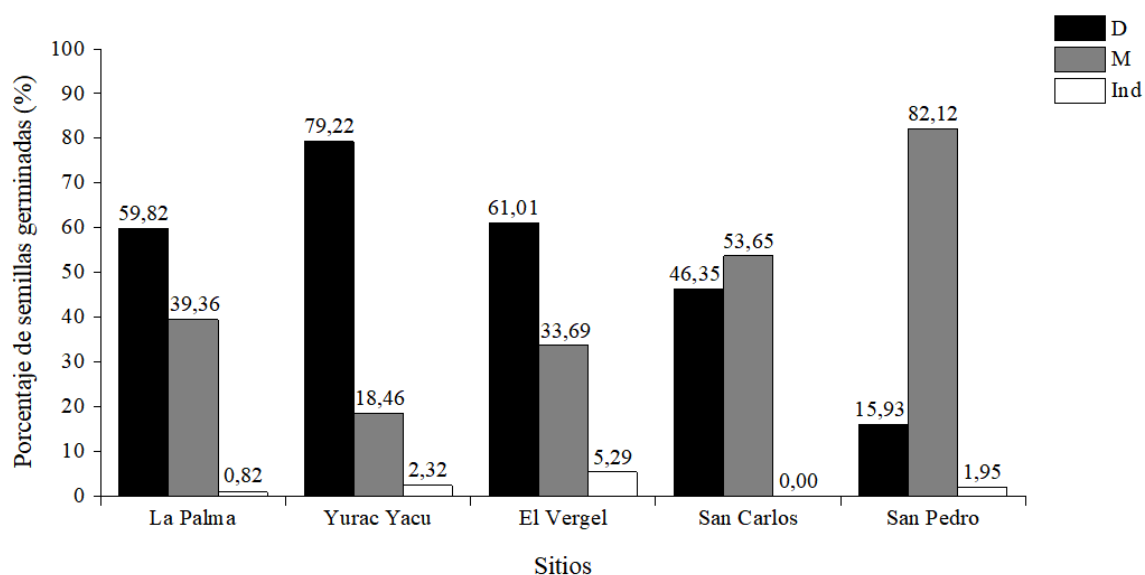


Figura 13. Número de individuos (en porcentaje) de clase: dicotiledónea (D), monocotiledónea (M) e indeterminado (Ind), presentes en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de la zona central del litoral ecuatoriano, año 2019.

4.2. Índice de valor de importancia del banco de semillas de arvenses en plantaciones de teca en la zona central del litoral ecuatoriano

4.2.1. La Palma

En plantaciones de 8 años para el sitio La Palma, las especies de mayor IVI fueron *Cyperus esculentus* L. (61,55%), *Cyperus rotundus* L. (31,18%), *Panicum trichoides* Sw. (27,25%) y *Veronica persica* Poir. (23,28%). Las especies que indicaron un menor IVI de 1,92% fueron *Cyanthillium cinereum* (L.) H.Rob., *Cyperus sesquiflorus* (Torr.) Mattf. & Kük., *Desmodium incanum* DC, *Ludwigia octovalvis* (Jacq.) P.H. Raven, *Phytolacca rivinoides* Kunth & C.D. Bouché y *Stemodia verticillata* (Mill.) Hassl. (Figura 14).

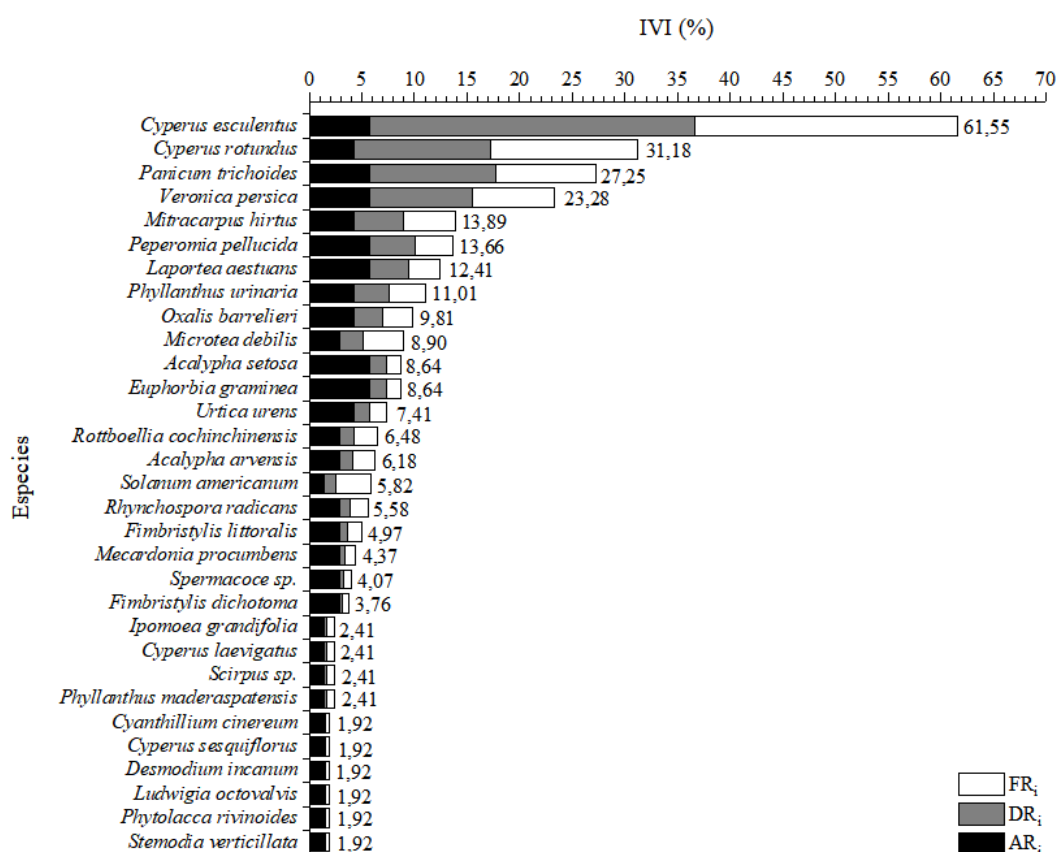


Figura 14. Frecuencia, densidad y abundancia relativa e IVI (en porcentaje) de especies registradas en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 8 años para el sitio La Palma del cantón Santo Domingo, provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, año 2019.

En plantaciones de mayor edad (10 años), las especies con un IVI relevante fueron *Boehmeria* sp. (49,74%), *Fimbristylis littoralis* Gaudich. (30,22%), *Cyperus esculentus* L. (22,00%), *Microtea debilis* Sw. (19,61%) y *Peperomia pellucida* (L.) Kunth (18,12%). Mientras que, *Galinsoga quadriradiata* Ruiz & Pav., *Scirpus* sp., *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton y *Browallia americana* L. reflejaron un bajo IVI de 1,46% (Figura 15).

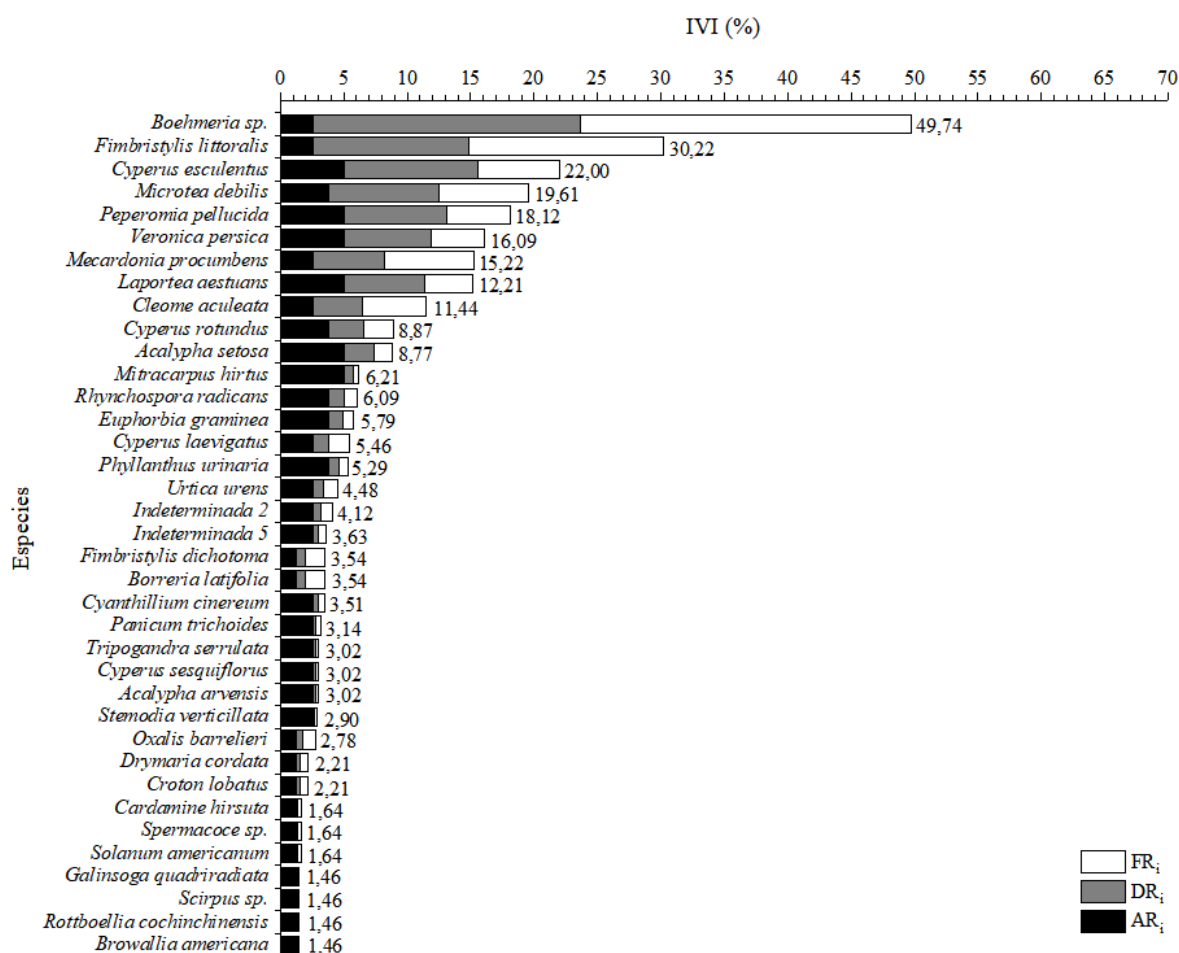


Figura 15. Frecuencia, densidad y abundancia relativa e IVI (en porcentaje) de especies registradas en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 10 años para el sitio La Palma del cantón Santo Domingo, provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, año 2019.

Boehmeria sp. considerada como representativa en estas plantaciones, pertenece a un género que se compone de unas 60 a 80 especies distribuidas principalmente en los trópicos de América y Asia, extendiéndose a zonas templadas (Romaniuc *et al.*, 2009). A algunas especies les gusta la sombra y los ambientes húmedos, crecen en suelos con alta humedad bajo bosques densos y árboles en los valles, distribuidos por grupo (Liu *et al.*, 2003). El género incluye plantas herbáceas perennes, pubescentes pero sin pelos urticantes; de hojas alternas u opuestas con láminas de margen aserrado, dentado o crenado; las inflorescencias pueden ser unisexuales o bisexuales, en forma de glomérulos axilares o pseudoespigas alargadas con las flores congestionadas; y el aquenio se encuentra envuelto por el perianto fuertemente persistente (Wilmot y Friis, 1996).

4.2.2. Yurac Yacu

En el banco de semillas de plantaciones de 8 años ubicadas en este sitio, las especies con el IVI más alto que reflejan su peso ecológico fueron *Mollugo verticillata* L. (40,06%), *Mecardonia*

procumbens (Mill.) Small (36,40%), *Veronica persica* Poir. (32,93%) y *Fimbristylis dichotoma* (L.) Vahl (29,56%). Por el contrario, aquellas con menor IVI (1,29%) fueron *Achyranthes aspera* L., *Sida rhombifolia* L. y *Solanum americanum* Mill. (Figura 16).

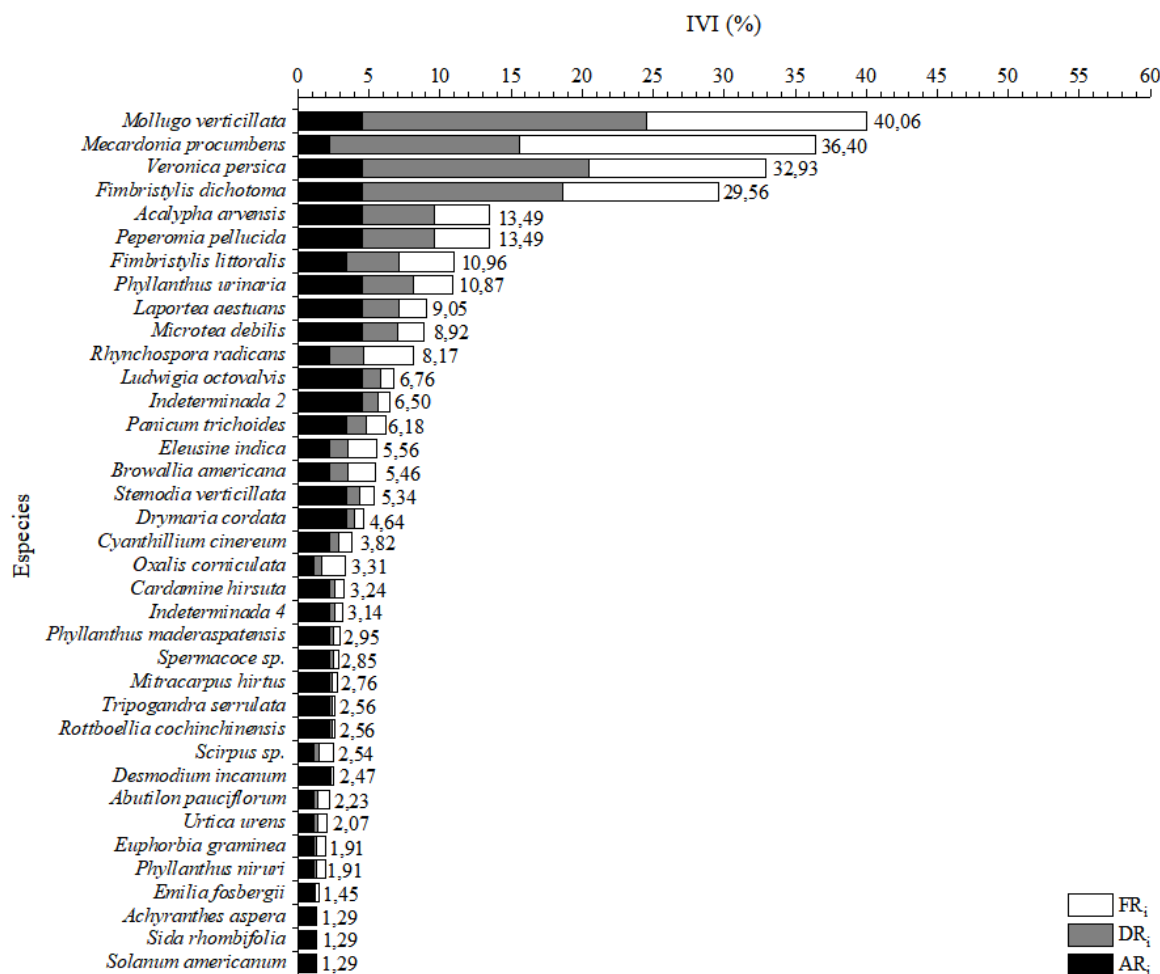


Figura 16. Frecuencia, densidad y abundancia relativa e IVI (en porcentaje) de especies registradas en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 8 años para el sitio Yurac Yacu del cantón Valencia, provincia de Los Ríos, año 2019.

Mollugo verticillata L. (Molluginaceae) considerada como especie de mayor importancia ecológica en plantaciones de 8 años para el sitio Yurac Yacu, se caracteriza por ser una hierba de origen nativo con rango de distribución de 0 a 500 msnm en la región Costa, principalmente en las provincias de El Oro, Guayas y Manabí (Tropicos.org, 2019a). Esta especie se desarrolla bien en suelos arenosos y con baja luminosidad (Álvaro, 1998). Se encuentra en zonas cultivadas, ribera de ríos, llanuras aluviales, márgenes de humedales, bordes de carreteras y otros sitios perturbados (Begley, 2018). Botánicamente, se describe como una planta de tallos que se dividen en dos, postrados o un poco ascendente, lampiños y forma matas aplanadas; las hojas son de 3-8 agrupadas en los nudos, alargadas, de 2-3 cm de largo y menos de 1 cm de ancho, sin pelos; inflorescencia con 2-5 flores agrupadas en las axilas de las hojas superiores,

flores pequeñas, blancas, tienen un cabillo largo y muy delgado; y el fruto es una cápsula lampiña que tiene unas 12 semillas rojo-anaranjadas (Pitty y Molina, 1998).

Por consiguiente, en plantaciones de mayor edad, es notable la predominancia de *Mecardonia procumbens* (Mill.) Small, *Veronica persica* Poir., *Fimbristylis dichotoma* (L.) Vahl, *Mollugo verticillata* L. y *Microtea debilis* Sw., que expresaron IVI altos en comparación a *Rhynchospora radicans* (Schltdl. & Cham.) que indicó el valor más bajo de 1,28% (Figura 17).

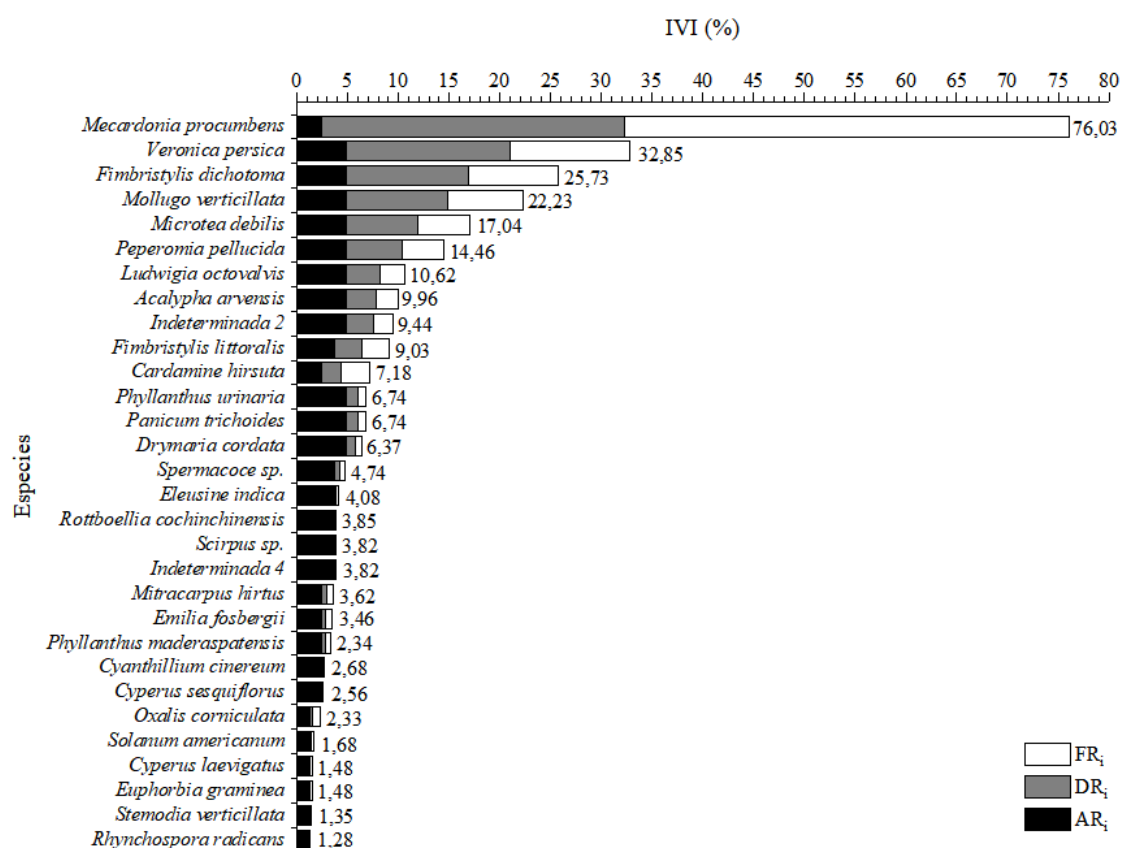


Figura 17. Frecuencia, densidad y abundancia relativa e IVI (en porcentaje) de especies registradas en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 10 años para el sitio Yurac Yacu del cantón Valencia, provincia de Los Ríos, año 2019.

Mecardonia procumbens (Mill.) Small con un IVI de 68,73%, es una hierba nativa que en el país, tiene un amplio rango de distribución que va de 0 a 3000 msnm, encontrándose en las provincias de Azuay, Bolívar, Cañar, Chimborazo, El Oro, Galapagos, Guayas, Imbabura, Loja, Los Ríos, Manabí, Napo, Pichincha, Sucumbíos, Zamora-Chinchipe (Tropicos.org, 2019a). Prefiere sitios húmedos, a orilla de los ríos, cerca de charcas o áreas abiertas en la estación lluviosa (Alemán *et al.*, 2012). Se describe como planta erecta o ascendente, a menudo ramificada desde la base; las hojas son opuestas, glabras, elípticas a ovadas-elípticas de 10 a 25 mm de largo y 6 a 12 mm de ancho; las flores son bisexuales, axilares, solitarias, de 8 mm de largo y color amarillo; el fruto es una cápsula, estrechamente elipsoide, de unos 4 mm de largo;

y produce semillas numerosas de color amarillo o marrón verdoso, de 0,8 mm de largo (Yakandawala y Yakandawala, 2007).

4.2.3. El Vergel

En la zona de El Vergel, las especies con mayor importancia ecológica en plantaciones de 8 años fueron *Laportea aestuans* (L.) Chew (49,89%), *Peperomia pellucida* (L.) Kunth (36,49%), *Panicum trichoides* Sw. (32,68%) y *Cyperus odoratus* L. (27,28%). Por otra parte, *Dittrichia* sp., *Momordica charantia* L., *Acalypha arvensis* Poepp., *Desmodium incanum* DC., *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. y *Phyllanthus maderaspatensis* L. resultaron con un IVI inferior de 1,64% (Figura 18).

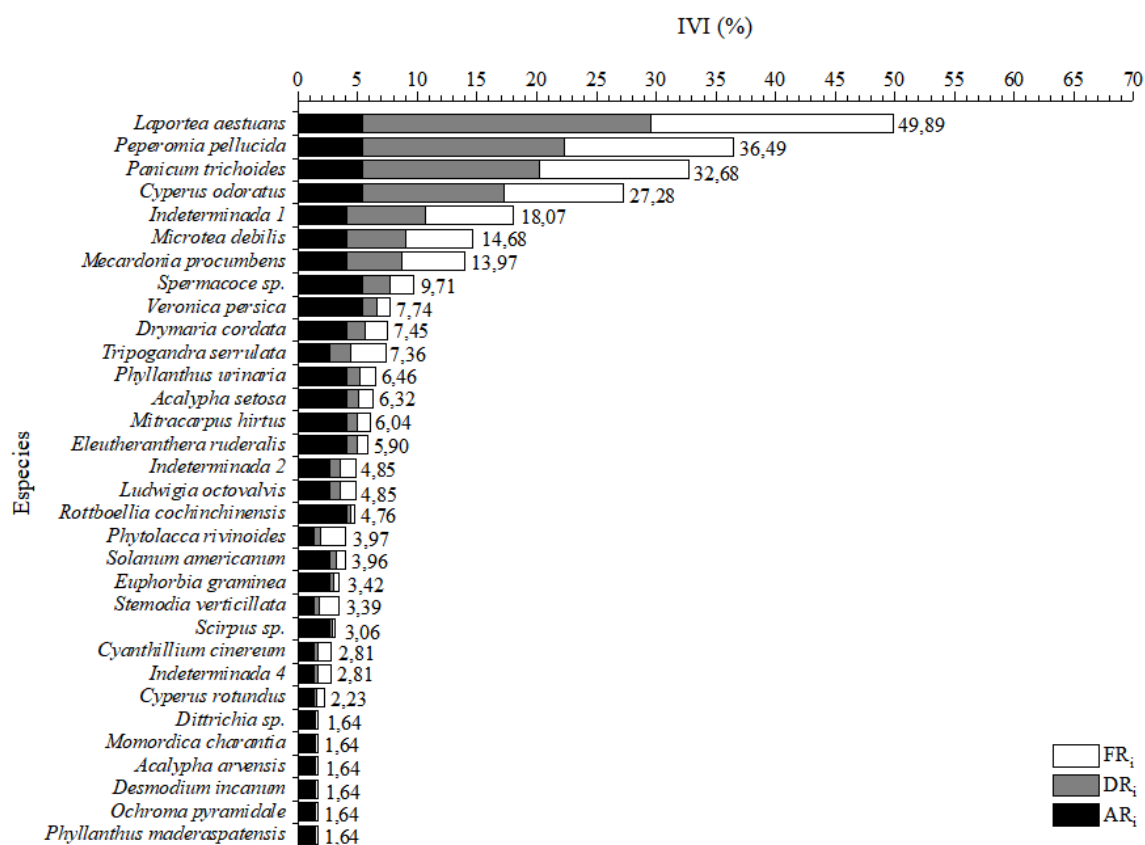


Figura 18. Frecuencia, densidad y abundancia relativa e IVI (en porcentaje) de especies registradas en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 8 años para el sitio El Vergel del cantón Valencia, provincia de Los Ríos, año 2019.

Laportea aestuans (L.) Chew (Urticaceae) que reportó valores de frecuencia (5,41%), densidad (24,13%) y abundancia (20,35%) altos, se describe como una hierba nativa del país, con rango de distribución de 0 a 1000 msnm, presente en las provincias de Esmeraldas, Galapagos, Guayas, Los Ríos, Napo y Sucumbíos (Tropicos.org, 2019a). Esta especie se encuentra en tierras de cultivo, a lo largo de caminos y en otros lugares perturbados, en bosques o zonas

boscosas; siempre en áreas semi-sombreadas y a veces en grietas rocosas (Brink y Achigan, 2012). De acuerdo a sus características fenotípicas, alcanza hasta 1,50 m de alto; las hojas son láminas ovadas de 12 a 14 cm de largo y de 8 a 11 cm de ancho, con base truncada-redondeada, ápice acuminado y borde dentado; inflorescencia hirsuta de 6 a 14 cm de largo con flores estaminadas y pistiladas en la misma panícula; el fruto es un aquenio de 1 a 2 mm de diámetro; y las semillas son de color marrón a negro de 0,6 a 1 mm de largo (Pederneiras *et al.*, 2011).

Para este mismo sitio, en plantaciones de mayor edad (10 años), la especie *Cyperus odoratus* L. fue la más representativa con un IVI de 70,00%, seguido de *Peperomia pellucida* (L.) Kunth (48,64%), *Mollugo verticillata* L. (22,96%), *Laportea aestuans* (L.) Chew (17,39%) y *Veronica persica* Poir. (14,10%). A diferencia de *Conyza canadensis* (L.) Cronquist, *Cyperus rotundus* L. y *Cyperus sesquiflorus* (Torr.) Mattf. & Kük., que registraron un IVI inferior de 1,51% (Figura 19).

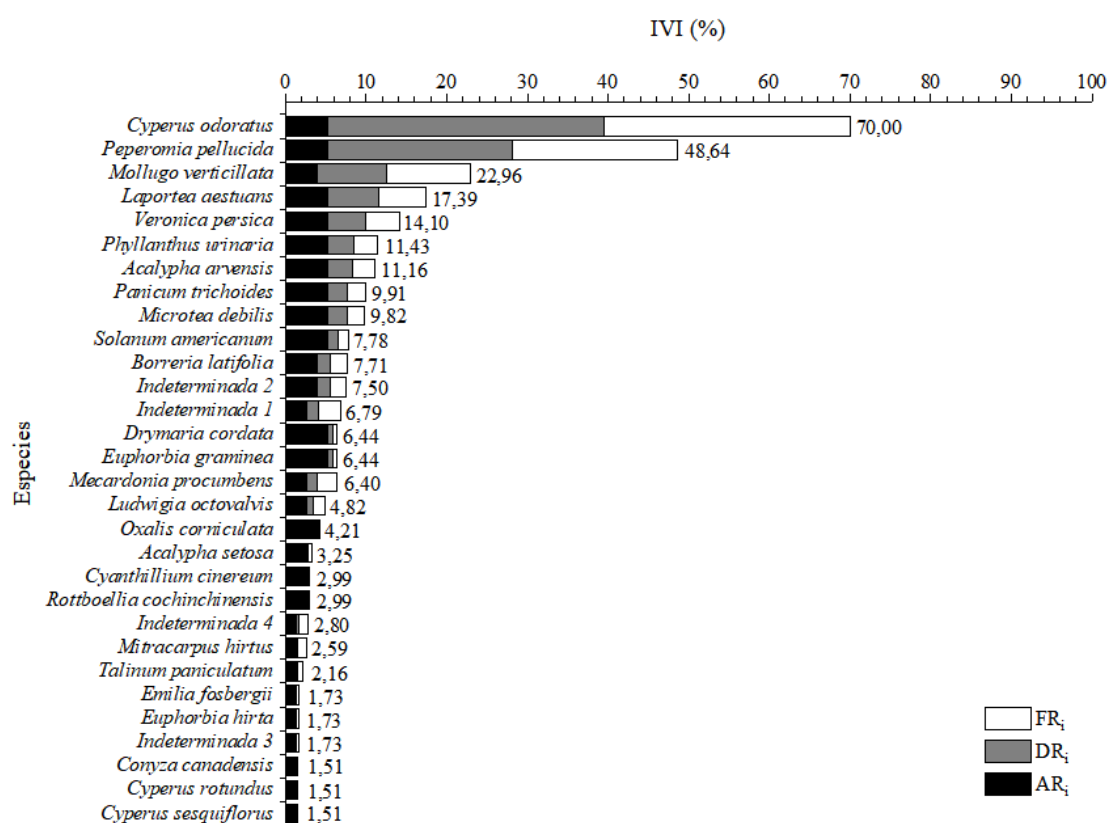


Figura 19. Frecuencia, densidad y abundancia relativa e IVI (en porcentaje) de especies registradas en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 10 años para el sitio El Vergel del cantón Valencia, provincia de Los Ríos, año 2019.

Cyperus odoratus L. de la familia Cyperaceae, considerada como la especie más representativa en plantaciones de 10 años para El Vergel, es una hierba perenne de origen nativo que se distribuye en el país desde los 0 a 1000 msnm, presente en las provincias de Carchi, Esmeraldas, Galapagos, Guayas, Loja, Los Ríos, Manabí, Morona-Santiago, Napo, Pichincha y Sucumbíos (Tropicos.org, 2019a). De acuerdo a la literatura, prefiere suelos húmedos con un pH de 5,0 a

7.2. Se encuentra en sitios abiertos, pastizales y bordes de carreteras (Gargiullo *et al.*, 2008). Taxonómicamente es una hierba perenne que alcanza unos 50 a 80 cm de alto; las hojas se disponen en número de 3 a 4 desde la base, son un poco más largas que el tallo, con forma de “W” invertida, miden 50-80 cm x 0,9-1,1 cm; la inflorescencia es compuesta de 15-17 cm x 20-28 cm, formando un cono, con 4 rayos primarios, 4 rayos secundarios, 4 rayos terciarios y 1 en el centro, reduciendo gradualmente su tamaño hacia el centro; cada espiga es cilíndrica de 5 x 4 cm y se compone 30-50 espiguillas, dispuestas en forma espaciada, lineales, de 1,5-2,3 x 0,1 cm, y el fruto en un aquenio marrón, oblongo a obovado, de 1,5 x 0,7 mm (Ramachandran y Soosairaj, 2014)

4.2.4. San Carlos

El número de especies observadas en plantaciones de 9 años en San Carlos fue menor comparado con el de los demás sitios, sin embargo, las más importantes con IVI destacables fueron *Cyperus esculentus* L. (134,67%), *Veronica persica* Poir. (42,35%), *Mecardonia procumbens* (Mill.) Small (21,91%), *Peperomia pellucida* (L.) Kunth (15,21%) y *Scirpus* sp. (11,10%). Mientras que, aquellas con menor IVI fueron *Cyperus* sp., *Euphorbia graminea* Jacq., *Hybanthus attenuatus* (Humb. & Bonpl. ex Schult.) Schulze-Menz y *Cissus verticillata* (L.) Nicolson & C.E.Jarvis (Figura 20).

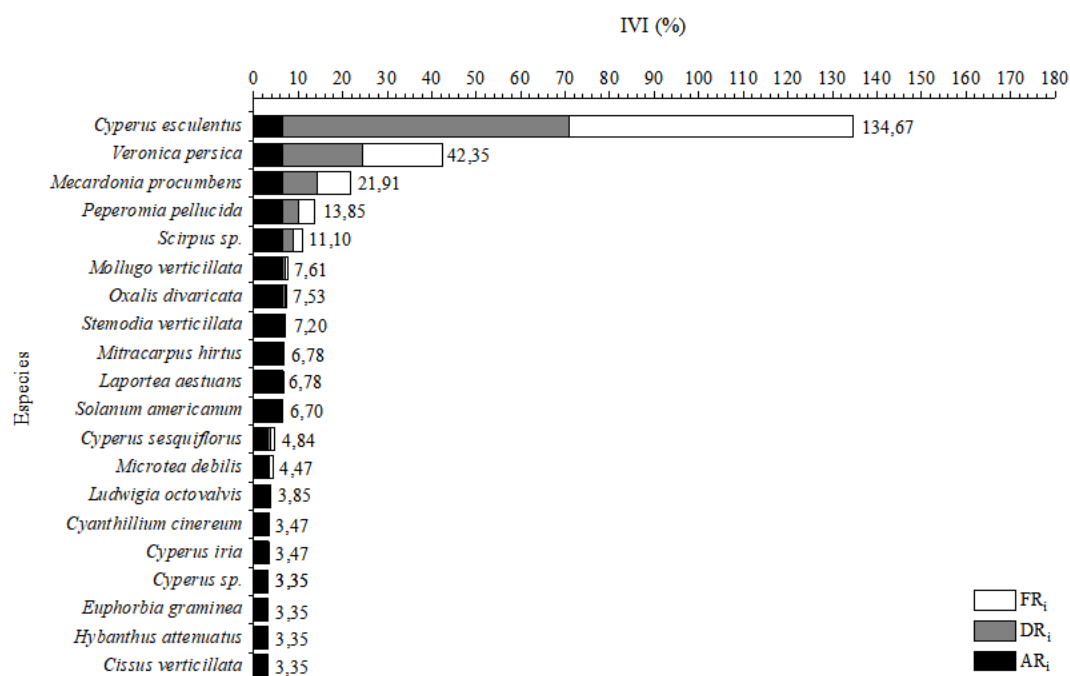


Figura 20. Frecuencia, densidad y abundancia relativa e IVI (en porcentaje) de especies registradas en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 9 años para el sitio San Carlos del cantón Quevedo, provincia de Los Ríos, año 2019.

De igual manera, en plantaciones de mayor edad (12 años) se reportó como especie más representativa a *Cyperus esculentus* L. con un IVI de 81,24%, valor que es inferior al porcentaje descrito para la plantación de 9 años, debido a la mayor cantidad de especies presentes. Otras especies importantes registradas fueron *Veronica persica* Poir., *Mecardonia procumbens* (Mill.) Small, *Laporteia aestuans* (L.) Chew y *Microtea debilis* Sw. (Figura 21).

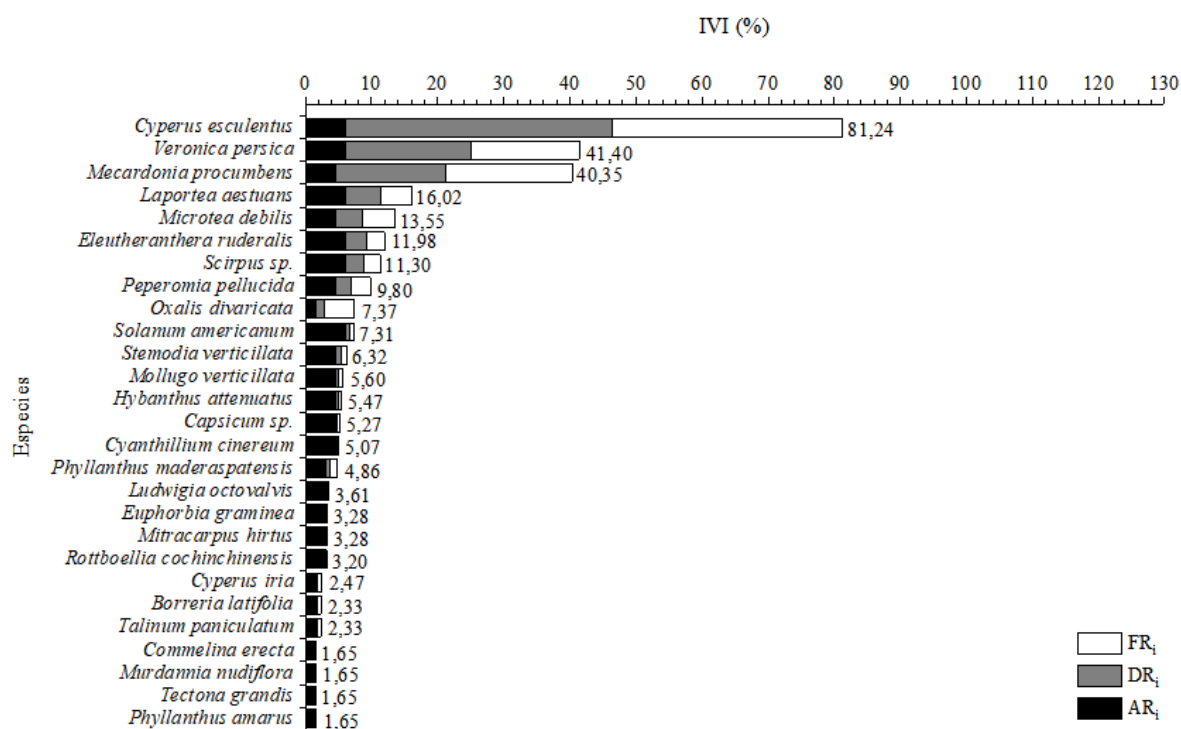


Figura 21. Frecuencia, densidad y abundancia relativa e IVI (en porcentaje) de especies registradas en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 12 años para el sitio San Carlos del cantón Quevedo, provincia de Los Ríos, año 2019.

En el país, *Cyperus esculentus* L. se distribuye hasta los 500 msnm en la región Costa y Galápagos (Trópicos.org, 2019a). Se encuentra en ambientes abiertos y alterados, dentro de los cultivos, orillas de caminos, en parcelas en descanso, en hortalizas y orillas de ríos. Es una especie que exige luz que y se desarrolla sobre suelos anegados, ricos en arcillas y con un pH de 5 a 7 (Egea *et al.*, 2018). Morfológicamente se considera como una planta de 10 a 60 cm de alto con tallo aéreo trígono, sin ramificar; las hojas tienen hasta 50 cm de largo y 1 cm de ancho, con la base envolviendo al tallo y el ápice terminando en punta fina; las flores son diminutas, desprovistas de cáliz y corola, y se disponen en dos hileras en número de 6 a 40, para formar conjuntos llamados espiguillas que miden 6 a 30 mm de largo y 3 mm de ancho y son de color café amarillento; y el fruto es seco, trígono, de unos 2 mm de largo y 0,8 mm de ancho (Calderón y Rzedowski, 2004).

4.2.5. San Pedro

En el sitio San Pedro del cantón Balzar, las especies de mayor importancia ecológica fueron *Scirpus* sp. con un IVI sobresaliente de 157,01%, seguido de *Peperomia pellucida* (L.) Kunth (15,29%), *Mecardonia procumbens* (Mill.) Small (11,89%), *Veronica persica* Poir. (10,57%), *Fimbristylis littoralis* Gaudich. (9,80%) y *Stemodia verticillata* (Mill.) Hassl. (8,58%). A diferencia de 5 especies que obtuvieron el menor IVI de 1,92% (Figura 22).

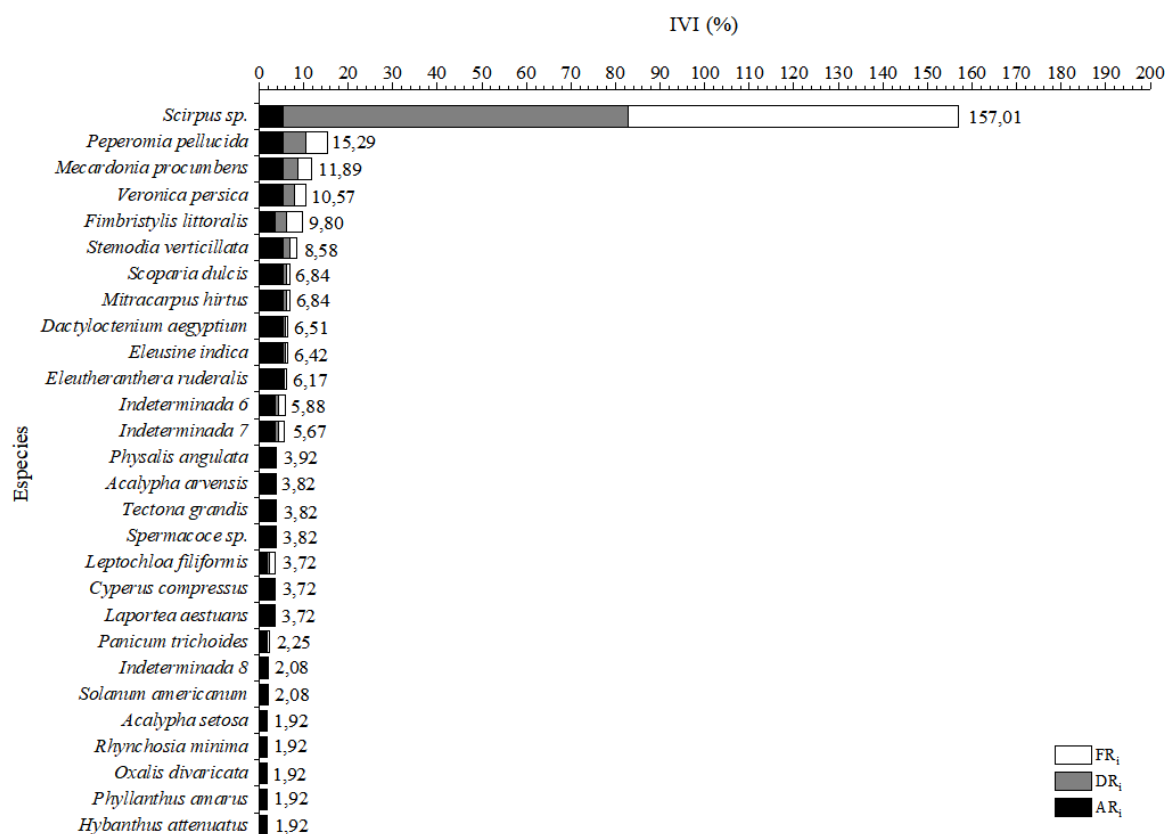


Figura 22. Frecuencia, densidad y abundancia relativa e IVI (en porcentaje) de especies registradas en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 9 años para el sitio San Pedro del cantón Balzar, provincia del Guayas, año 2019.

La especie que obtuvo el más alto IVI pertenece a un género que reporta según la literatura, unas 250 especies en sentido amplio o 35 en sentido estricto. Su distribución es cosmopolita, aunque prefiere sitios húmedos o anegados (Pérez, 2012). Las plantas de este género se caracterizan por tener tallos no ramificados; hojas basales y alternas en el culmo, planas, minuciosamente dentadas; inflorescencia terminal, en panículas irregulares o umbelas; espiguillas numerosas, pediceladas o sésiles, con muchas flores; escamas glabras; y aquenios trogónicos o lenticulares (Mohlenbrock, 2005).

4.3. Diversidad y similaridad de arvenses del banco de semillas del suelo en plantaciones de teca en la zona central del litoral ecuatoriano

4.3.1. Número de individuos e índices de diversidad alfa

Para todos los sitio de estudio, la riqueza en abundancia de individuos fue media con valores que oscilaron entre 2,44 y 4,79. La riqueza fue mayor en plantaciones de 8 años para los sitios Yurac Yacu (2644 individuos) y El Vergel (1500 individuos), y en plantaciones de mayor edad en La Palma (1836 individuos) y San Carlos (3276 individuos). En plantaciones de 9 años de San Pedro se registró una riqueza de 3,48 (2360 individuos) (Tabla 16).

Los valores de equitatividad presentaron variaciones que fluctuaron entre 0,33 y 0,74 en todos los sitios. En plantaciones de ambas edades para los sitios La Palma (0,71 y 0,74) y Yurac Yacu (0,71 y 0,67) y, El Vergel (0,69) para aquellas de 8 años, la abundancia de individuos fue homogénea o presentaron una equitatividad alta. En plantaciones de 9 y 12 años de San Carlos (0,40 y 0,57) la equitatividad de individuos fue ligeramente heterogénea en abundancia, lo que se registró también en El Vergel (0,64) para plantaciones de 10 años. Por otro lado, en San Pedro la abundancia fue heterogénea en las plantaciones de 9 años resultando en una equitatividad baja de 0,33 (Tabla 16).

El índice de Shannon-Wieever demostró que, la diversidad de especies en la mayoría de los sitios muestreados fue media, a excepción de las plantaciones de 9 años en San Carlos (1,20) y San Pedro (1,09), donde los valores revelaron una baja diversidad. Es de notar que, en Yurac Yacu (2,57) y El Vergel (2,40), con plantaciones de 8 años se observan valores superiores de diversidad que en aquellas de mayor edad, al contrario de lo registrado en La Palma (2,66) y San Carlos (1,89) (Tabla 16).

Con respecto al índice Simpson calculado, este indicó que la diversidad fue alta en plantaciones de 8 y 10 años establecidas en La Palma (0,85 y 0,90), Yurac Yacu (0,89 y 0,85) y El Vergel (0,87 y 0,81), y en aquellas de 12 años de San Carlos (0,77). Mientras que, en plantaciones de 9 años para San Carlos (0,54) y San Pedro (0,39), la diversidad fue media (Tabla 16).

Tabla 16. Valores de parámetros de diversidad alfa de especies presentes en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de la zona central del litoral ecuatoriano, año 2019.

Sitios	Edad de plantación (años)	n	Riqueza (D _{Mg})	Equitatividad (J')	Diversidad	
					(H')	(S)
La Palma	8	862	4,44 **	0,71 ***	2,43 **	0,85 ***
	10	1836	4,79 **	0,74 ***	2,66 **	0,90 ***
Yurac Yacu	8	2644	4,57 **	0,71 ***	2,57 **	0,89 ***
	10	6047	3,33 **	0,67 ***	2,29 **	0,85 ***
El Vergel	8	1500	4,24 **	0,69 ***	2,40 **	0,87 ***
	10	2127	3,79 **	0,64 **	2,18 **	0,81 ***
San Carlos	9	2389	2,44 **	0,40 **	1,20 *	0,54 **
	12	3276	3,21 **	0,57 **	1,89 **	0,77 ***
San Pedro	9	2360	3,48 **	0,33 *	1,09 *	0,39 **

*** Valores altos en la escala de interpretación.

** Valores medios en la escala de interpretación.

* Valores bajos en la escala de interpretación.

Elaborado: Autor.

4.3.2. Similitud de especies

4.3.2.1. Índice de Jaccard

El índice de Jaccard demostró que, la especies registradas en Yurac Yacu para plantaciones de 8 y 10 años son muy similares florísticamente, reflejando un valor sobresaliente de 0,72 x 100%. Entre los sitios La Palma, Yurac Yacu y El Vergel, la mayoría de las especies son medianamente parecidas. Sin embargo, casi la totalidad de valores obtenidos de la interacción entre los sitios de San Carlos y San Pedro con los sitios La Palma, Yurac Yacu y El Vergel, expresaron la presencia de disimilitud (no parecidos florísticamente), en especial, al compararse especies en plantaciones de 10 años de El Vergel con las aquellas reportadas en San Pedro (0,18 x 100%) (Tabla 17).

4.3.2.2. Análisis clúster

Los valores de similitud de Jaccard anteriormente señalados en la Tabla 17 se sintetizaron en el análisis de formación de conglomerados y composición de los clúster (Figura 23), donde se identificaron dos grandes grupos diferenciados por un valor de similitud de 18% que exhibieron una tendencia de agruparse en ambas edades de plantación. El grupo uno lo conformó de forma independiente el sitio San Pedro con plantaciones de 9 años. En el grupo dos, se observó que, Yurac Yacu y La Palma tienen mayor similitud con El Vergel, formando un subgrupo que a su vez, indicó similitud con el sitio San Carlos.

El primer grupo se conformó en su mayoría por individuos de las familias Cyperaceae, Piperaceae, Plantaginaceae, Rubiaceae y Poaceae; y con un menor número de individuos pertenecientes a las familias Euphorbiaceae, Fabaceae, Oxalidaceae, Phyllanthaceae y Violaceae. Por otra parte, el segundo grupo lo componen hierbas con mayor abundancia de *Cyperus esculentus* L. (Cyperaceae) con 3323 individuos y *Mecardonia procumbens* (Mill.) Small (Plantaginaceae) con 3174 individuos, trepadoras (Cucurbitaceae y Vitaceae), arbustos (Cleomaceae, Malvaceae, Onagraceae y Phytolaccaceae) y árboles (Lamiaceae, Malvaceae y Phyllanthaceae) (Figura 23).

Tabla 17. Matriz de índices de Jaccard calculados en función del número de individuos presentes en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de la zona central del litoral ecuatoriano, año 2019.

Jaccard (%)		La Palma		Yurac Yacu		El Vergel		San Carlos		San Pedro
		8 años	10 años	8 años	10 años	8 años	10 años	9 años	12 años	9 años
La Palma	8 años	1	0,62 **	0,51 **	0,56 **	0,54 **	0,39 **	0,38 **	0,35 **	0,28 *
	10 años		1	0,51 **	0,52 **	0,44 **	0,40 **	0,30 *	0,28 *	0,25 *
Yurac Yacu	8 años			1	0,72 ***	0,50 **	0,43 **	0,30 *	0,31 *	0,25 *
	10 años				1	0,48 **	0,50 **	0,35 **	0,33 *	0,26 *
El Vergel	8 años					1	0,51 **	0,30 *	0,34 **	0,28 *
	10 años						1	0,32 *	0,33 *	0,18 *
San Carlos	9 años							1	0,57 **	0,26 *
	12 años								1	0,31 *
San Pedro	9 años									1

*** Valores que representan similitud alta.
** Valores que representan similitud media.
* Valores que representan similitud baja.

Elaborado: Autor.

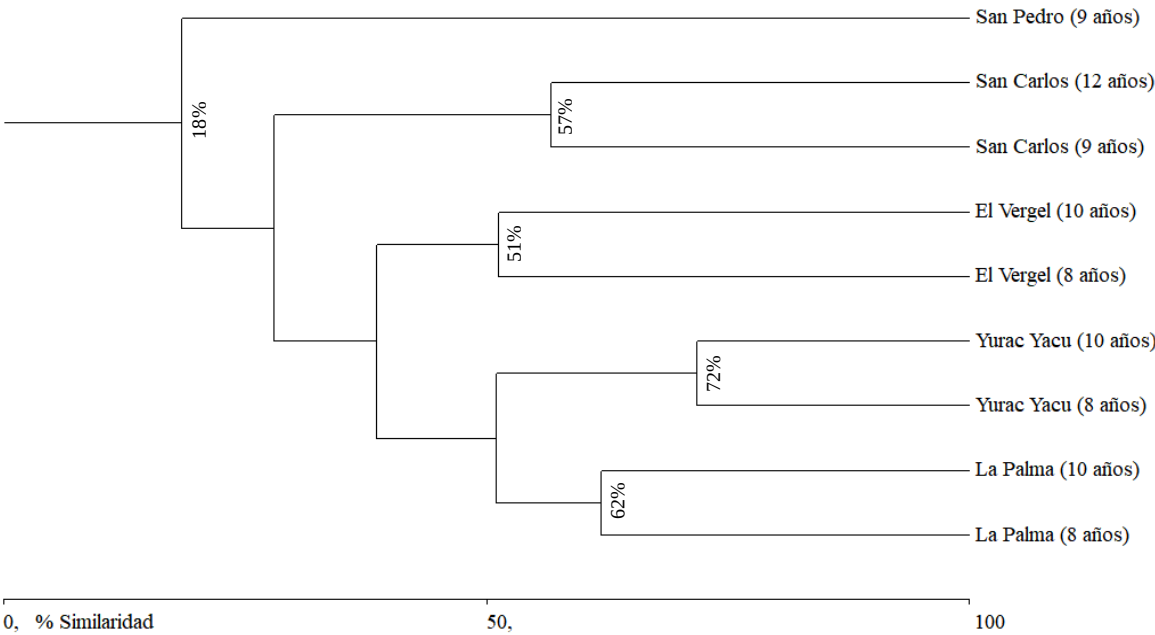


Figura 23. Agrupación de los cinco sitios de estudio por edad de plantación conforme a la similitud de especies registradas en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de la zona central del litoral ecuatoriano, año 2019.

4.3.3. Análisis de varianza por número de individuos

El análisis de varianza y posterior prueba de Tukey efectuados demostraron que, no existe diferencias significativas entre las medias de la variable número de individuos en los BSS de La Palma, Yurac Yacu, El Vergel, San Carlos y San Pedro, puesto que el valor p (0,265) de la razón F (1,25) es igual o mayor al 0,05 de probabilidad estadística (Tablas 18 y 19).

Tabla 18. Análisis de varianza por número de individuos del banco de semillas del suelo en plantaciones de teca en la zona central del litoral ecuatoriano, año 2019.

Fuente de variación	gl	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	p
Factor	8	218332	27292	1,25	0,265
Error	711	15478781	21770		
Total	719	15697113			

Elaborado: Autor.

Tabla 19. Prueba de separación de medias de Tukey de acuerdo al número de individuos presentes en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de la zona central del litoral ecuatoriano, año 2019.

Tukey		La Palma		Yurac Yacu		El Vergel		San Carlos		San Pedro
		8 años	10 años	8 años	10 años	8 años	10 años	9 años	12 años	9 años
La Palma	8 años	1,000 ns		0,990 ns	0,122 ns	1,000 ns	0,999 ns	0,996 ns	0,934 ns	0,997 ns
	10 años			1,000 ns	0,369 ns	1,000 ns	1,000 ns	1,000 ns	0,998 ns	1,000 ns
Yurac Yacu	8 años				0,667 ns	1,000 ns	1,000 ns	1,000 ns	1,000 ns	1,000 ns
	10 años					0,264 ns	0,473 ns	0,572 ns	0,863 ns	0,561 ns
El Vergel	8 años						1,000 ns	1,000 ns	0,990 ns	1,000 ns
	10 años							1,000 ns	1,000 ns	1,000 ns
San Carlos	9 años								1,000 ns	1,000 ns
	12 años									1,000 ns
San Pedro	9 años									

* Valores significativos ($p \leq 0,05$).

ns Valores no significativos ($p > 0,05$).

Elaborado: Autor.

4.4. Discusión

En el presente estudio se identificaron un total de 80 especies pertenecientes a 36 familias, donde Cyperaceae fue la que obtuvo la mayor proporción de especies registradas. Estos valores son cercanos a lo expuesto por Cifuentes *et al.* (2012) en su artículo “Arvenses asociadas a sistemas de pasturas en la zona baja del departamento del Quindío” quien encontró un número de 80 especies pertenecientes a 36 familias botánicas, entre las que destaca Cyperaceae, cuyo género *Cyperus* registró el mayor porcentaje de especies correspondiente al 23%.

De la familia Cyperaceae, la especie que registró la densidad de semillas más sobresaliente (309,78 semillas.ha⁻¹) fue *Cyperus esculentus* L., hierba perenne con un rango de distribución cosmopolita que, de acuerdo a lo descrito por Thullen y Keeley (1979) citado por Vanangamudi *et al.* (2013), en su publicación “Producción de semillas y germinación en *Cyperus esculentus* y *C. rotundus*”, produjo un promedio de 1227 y 6685 flores por inflorescencia en ocho campos de California. Hasta el 17% de las flores produjo semillas y el 78% de las semillas germinaron. Por otro lado, Grichar *et al.* (2004) en su estudio “Control de Problemas de Malezas y Devoluciones Netas con Programas de Herbicidas en Maní (*Arachis hypogaea* L.) afirmaron que se propaga muy rápidamente de forma vegetativa, demostrando que, un tubérculo colocado en un campo produjo 1900 plantas, casi 7000 tubérculos, y cubrió un área de aproximadamente 2 m de diámetro en un año. Esta información permite constatar la gran capacidad de producción de semillas de esta arvense.

Los resultados de composición del BSS revelaron predominancia en abundancia de individuos de hoja ancha (59,52%) y estrategia de dispersión de semillas hemerocora (33,97%). Lo cual, no concuerda con la caracterización del BSS efectuada por Deiss *et al.* (2018) en su investigación “Banco de semillas de malezas en un sistema agroforestal con eucalipto en el Brazil Subtropical” quienes determinaron mayor abundancia de individuos de clase monocotiledónea (56,21%) y tipo de dispersión de semillas autocorica (97,42%). *Setaria parviflora* (Poaceae) que se encontraba en la posición superior de la pendiente presentó la mayor densidad relativa y se supuso entonces, que fue el resultado de los efectos del agua de lluvia lo que afectó la dispersión de las semillas depositadas en los setos.

Mollugo verticillata L. obtuvo mayor importancia ecológica en plantaciones de 8 años en Yurac Yacu registrando un IVI de 40,06%, concordando con los resultados publicados por Santos *et al.* (2015b) en “Caracterización fitosociológica de especies de malezas afectadas por el manejo del suelo” quienes determinaron en un sistema silvopastoril de *Brachiaria* sin pastoreo y *Cocus nucifera*, los mayores valores de IVI en profundidades del suelo de 0-5 y 5-10 cm. Se afirmó que *M. verticillata* es muy común en la región del noroeste de Brasil, está presente principalmente en suelo más livianos y crece continuamente durante un largo periodo del año, con un ciclo vegetativo corto.

En plantaciones de 8 años para el sitio El Vergel la especie más representativa fue *Laportea aestuans* (L) Chew con un IVI de 49,89%. Este valor es cercano al reportado por Olaniyan *et al.* (2018) en el ensayo “Las Propiedades del Suelo y la Influencia del Uso de la Tierra sobre la

Maleza en la Sabana del Sur de Nigeria” quienes obtuvieron en campos no cultivados de suelo Luvisol vértico el mayor IVI de 45,75% para esta especie. Las especies de hoja ancha fueron más abundantes que otros tipos morfológicos de malezas, dado que son más específicas en su aparición en los suelos en relación con algunas propiedades del suelo, así, su presencia se correlacionó positivamente con los altos porcentajes de limo, arcilla y sodio.

En los sitios La Palma, Yurac Yacu, El Vergel y San Carlos, el índice de Shannon-Wiener indicó diversidad media (entre 1,89 y 2,66) y el de Simpson una diversidad alta (entre 0,77 y 0,90). Por otra parte, el índice de equitatividad de Pielou reflejó que en La Palma, Yurac Yacu y El Vergel la abundancia de individuos fue más homogénea (entre 0,67 y 0,74). Santos *et al.* (2017) en su trabajo “Composición florística y estructural de plantas dañinas en agroecosistemas de várzeas en el suroeste de Tocantins” en Brasil, determinaron en sistemas de sucesión de cultivos de soja valores similares de $H'=2,043$, $S=0,834$ y $J'=0,694$. Estos valores fueron superiores a los del cultivo de arroz. Se concluyó que los bajos índices registrados en ese cultivo puede sugerir la ocurrencia de un número reducido de especies dominantes, lo que aumenta la presión de selección de especies tolerantes y resistentes a la aplicación de herbicidas. Además, las condiciones ambientales de inundación reducen naturalmente el número de malas hierbas, pues la mayoría de las especies no se adaptan a la presencia constante de agua.

El análisis de Jaccard reportó una similaridad media entre los sitios La Palma (0,62 x 100%), El Vergel (0,51 x 100%) y San Carlos (0,57 x 100%), lo que coincide con el estudio de Álvarez *et al.* (2014) quienes compararon los BSS en bosques tropicales estacionalmente secos de la región central de Veracruz en México y encontraron un mayor similitud (entre 0,54 y 0,59) entre los sitios sucesionales (barbecho de pasto) S2, S3 y S4. Además, el banco de semillas de los dos sitios forestales (bosque) F1 (0,38) y F2 (0,44) fue parecido entre ellos y S4 también. Sin embargo, el barbecho S1 difería de todos los demás, resultando con la mayor densidad de semillas y una menor riqueza, lo que se relacionó con historial de uso de la tierra, ya que fue deforestado hace alrededor de 100 años, su uso ha sido agrícola (cultivos de mango, papaya, frijoles y maíz) y se quema anualmente.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Conforme a los resultados obtenidos en el presente estudio, se puede concluir lo siguiente:

- Se registró un total de 23041 individuos pertenecientes a 80 especies y 36 familias. Se estimó una densidad total de 1669 millones de semillas.ha⁻¹. Se observó la dominancia de hierbas (96,36%) de hoja ancha (59,52%), origen nativo (81,74%), ciclo de vida anual (49,85%) y forma de dispersión de semillas por acción antrópica (33,97%). Antes del establecimiento de las plantaciones, los sitios de estudio fueron posiblemente suelos agrícolas o de pasturas, lo que explica la alta heterogeneidad del BSS expresado en una cantidad considerable de herbáceas presentes.
- En los sitios de estudio, las especies más representativas fueron ciperáceas (*Cyperus esculentus*, *Cyperus odoratus* y *Scirpus* sp.) e individuos de hoja ancha (*Boehmeria* sp., *Mollugo verticillata*, *Mecardonia procumbens* y *Laportea aestuans*) que resultaron con valores de IVI altos debido principalmente a los parámetros de frecuencia y abundancia relativa obtenidos. Sin embargo, se notó poca abundancia de poaceas, quizás esto se deba a las características propias de esta familia, con especies que en su mayoría tienen un ciclo de vida anual con semillas de corta viabilidad, sin dormancia y rápida germinación que permanecen cerca de la superficie del suelo.
- La diversidad fue media (H' entre 1,09 y 2,57) y alta (S entre 0,77 y 0,90) en la mayoría de los sitios de estudio, esto condicionado por la homogeneidad en la distribución de abundancias (entre 0,69 y 0,74) de las especies presentes en los sitios La Palma, Yurac Yacu y El Vergel. El análisis clúster reflejó por su parte, mayor similitud entre estos sitios con San Carlos (cantón Quevedo), que formaron un grupo que fue disímil florísticamente con San Pedro (cantón Balzar), diferenciándose claramente los biotipos de estudio sin importar la edad de plantación.
- De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis de varianza calculado considerando la variable número de individuos, se rechaza la hipótesis alternativa “ H_1 ” y acepta la hipótesis nula “ H_0 ” de que no existe diferencia significativa en los bancos de semillas del suelo en plantaciones forestales de teca, localizadas en la zona central del litoral ecuatoriano.

5.2. Recomendaciones

- Determinar la densidad y composición del banco de semillas del suelo en plantaciones de teca recolectando muestras a mayores profundidades, a fin de complementar la información obtenida en el presente estudio.
- Realizar estudios de caracterización del banco de semillas del suelo en plantaciones de otras especies forestales de importancia comerciales en el país como *Gmelina arborea* Roxb y en áreas de bosque nativo.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1. Literatura Citada

- Acosta, L., y Agüero, R. (2001). El banco de propágulos de malezas en el agroecosistemas: conocimiento actual y propuesta metodológica para su estudio. *Agronomía mesoamericana*, 12(2), 141-151.
- Aguirre, Z. (2013). *Guía de métodos para medir la biodiversidad*. Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.
- Alemán, F. (2004). *Manejo de Arvenses en el Trópico*. 2a ed. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria.
- Alemán, F., Quezada, J., y Garmendia, M. (2012). *Flora arvense y ruderal del pacífico y centro de Nicaragua. Volumen 1*. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria.
- Álvarez, C., Barradas, L., Ponce, O., & Williams, G. (2014). Soil seed bank, seed removal, and germination in a seasonally dry tropical forest in Veracruz, Mexico. *Botanical Sciences*, 92(1), 111-121.
- Alvaro, L. (1998). *Manual para la identificación y manejo de las principales malezas en caña de azúcar en Guatemala*. Guatemala: Cengicaña.
- Alvis, J. (2009). Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de Popayán. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 7(1), 115-122.
- APG III. (2009). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 161(2), 105-121.
- Balbinot, R., Lambrecht, F., Breunig, F., Trautenmuller, J., Galvão, L., Denardi, L., & Vendruscolo, R. (2016). Análise fitossociológica de um fragmento de Floresta Estacional Decidual: Parque Estadual do Turvo, RS. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 36(86), 103-113.

- Barreto, O., Guevara, R., Olguín, J., Mancilla, O., Medina, E., y Murillo, J. (2018). Macroinvertebrados de hojarasca y suelo en selva baja caducifolia y zonas perturbadas. *IDESIA (Chile)*, 36(1), 105-113.
- Bedoya, J., Estévez, J., y Castaño, G. (2010). Banco de semillas del suelo y su papel en la recuperación de los bosques tropicales. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 14(2), 77-91.
- Begley, E. (2018). *Plants of Northern California: A Field Guide to Plants West of the Sierra Nevada*. Guilford, United States: Rowman & Littlefield.
- Biondi, D., & Bobrowski, R. (2014). Utilização de índices ecológicos para análise do tratamento paisagístico arbóreo dos parques urbanos de Curitiba-PR. *Centro Científico Conhecer*, 10(18), 3006-3017.
- Blanco, Y. (2016). El rol de las arvenses como componente en la biodiversidad de los agroecosistemas. *Cultivos Tropicales*, 37(4), 34-56.
- Brink, M., & Achigan, E. (2012). *Plant Resources of Tropical Africa 16. Fibras*. Wageningen, Netherlands: PROTA Foundation.
- Briones, E., Gómez, J., Hidalgo, A., Tirira, D., y Flachier, A. (2001). Inventario de Humedales del Ecuador. Segunda Parte: Humedales Interiores de la Provincia de Guayas - Tomo II. Quito, Ecuador: EcoCiencia.
- Butler, B., & Chazdon, R. (1998). Species Richness, Spatial Variation, and Abundance of the Soil Seed Bank of a Secondary Tropical Rain Forest. *Biotropica*, 30(2), 214-222.
- Caicedo, R., Guarín, K., y Perdomo, Y. (2018). Composición y diversidad del banco de semillas en áreas urbanas fragmentadas de piedemonte, Villavicencio, Colombia. *Ingenierías USBMed*, 9(1), 86-96.
- Calderón, G., y Rzedowski, J. (2004). Manual de Malezas de la Región de Salvatierra, Guanajuato. Pátzcuaro, México: Instituto de Ecología, A.C.

- Campo, A., y Duval, V. (2014). Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel (Argentina). *Anales de Geografía*, 34(2), 25-42.
- Carabia, J., Meave, J., Valverde, T., y Cano, Z. (2009). *Ecología y medio ambiente en el siglo XXI*. Naucalpan de Juárez, México: Pearson Educación.
- Cardenal, Z., Torres, D., Dotor, M., y Morillo, A. (2016). Caracterización del banco activo de semillas en cultivos de zanahoria del municipio de Villa Pinzón (Cundinamarca). *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 19(2), 297-306.
- Cardiel, J. (1995). Monografía N° 15: Acalypha (Euphorbiaceae). En S. Díaz, M. T. Tellería, S. Castroviejo, W. Jaramillo, P. Ruiz, y G. Lozano, *Flora de Colombia* (pp. 159). Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Carrizo, E., y Sobrero, Y. (2001). Descripción de las especies del género *Ipomoea* presentes en el área de riego del río Dulce, Santiago del Estero, Argentina. *Planta Daninha*, 19(2), 155-161.
- Carvalho, L. (2013). *Planta daninha*. 1a ed. Lages, Brasil.
- Centre for Agriculture and Bioscience International (CABI). (2019). *The Invasive Species Compendium (ISC)*. Recuperado de <https://www.cabi.org/ISC/>.
- Chaves, A., Santos, R., Santos, J., Fernandes, A., & Maracajá, P. (2013). A importância dos levantamentos florístico e fitossociológico para a conservação e preservação das florestas. *Agropecuária Científica no Semiárido*, 9(2), 43-48.
- Cifuentes, L., Nieto, M., y Marín, G. (2012). Arvenses asociadas a sistemas de pasturas en la zona baja del departamento del Quindío. *Rev. Invest. Univ. Quindío*, 23(2), 101-111.
- De la Torre, L., Navarrete, H., Muriel, P., Macía, M., y Balslev, H. (2008). *Enciclopedia de las Plantas Útiles del Ecuador*. Quito, Ecuador: Herbario QCA y Herbario AAU.

- Deiss, L., Moraes, A., Pelissari, A., Porfírio, V., & Schuster, M. (2018). Weed seed bank in an agroforestry system with eucalyptus in Subtropical Brazil. *Planta Daninha*, 36, 1-12.
- Díaz, M., Madanes, N., Cristiano, P., y Goldstein, G. (2016). Composición del banco de semillas e invasión de *Ligustrum lucidum* en bosques costeros de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Bosque*, 37(3), 581-590.
- Díaz, R. (2007). *Utilización de Pastizales Naturales*. Córdoba, Argentina: Editorial Brujas.
- Egea, J., Mereles, F., y Céspedes, G. (2018). Malezas comunes del Paraguay; Manual de identificación. Asunción, Paraguay: Pefaur Comunicaciones.
- Favreto, R., & Medeiros, R. (2006). Banco de sementes do solo em área agrícola sob diferentes sistemas de manejo estabelecida sobre campo natural. *Revista Brasileira de Sementes*, 28(2), 34-44.
- Fernandes, A., Maracajá, P., Holanda, A., & Silveira, D. (2014). Inventário do componente arbustivo-arbóreo com potencial apícola em uma área de caatinga no município de Condado - PB. *Revista Verde (Pombal - PB - Brasil)*, 9(4), 27-35.
- Figuerola, J., y Jaksic, F. (2004). Latencia y banco de semillas en plantas de la región mediterránea de Chile central. *Revista chilena de historia natural*, 77(1), 201-215.
- Freitas, W., & Magalhães, L. (2012). Métodos e Parâmetros para Estudo da Vegetação com Ênfase no Estrato Arbóreo. *Floresta e Ambiente*, 19(4), 520-540.
- GAD Municipal del cantón Quevedo. (2014). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2012-2016*. Quevedo, Ecuador.
- Gargiullo, M., Magnuson, B., & Kimball, L. (2008). *A Field Guide to Plants of Costa Rica*. New York, United States: Oxford University Press.

- Grichar, W., Lemon, R., Dotray, P., & Besler, B. (2004). Control of problem weeds and net returns with herbicide programs in peanut (*Arachis hypogaea* L.). En *Weed Biology and Management* (pp. 485-515). Springer, Dordrecht.
- Guaglianone, E. (1996). *Phytolacca rivinoides* (Phytolaccaceae), su presencia en la Argentina. *Darwiniana*, 34(1-4), 399-401.
- Hawaiian Ecosystems at Risk project (HEAR). (2019). *Plant Threats to Pacific Ecosystems*. Recuperado de <http://www.hear.org/pier/scientificnames/>.
- Gil, R., Malkind, S., y Mora, A. (2009). Estudio del banco de semillas de un bosque húmedo montano bajo de Mérida, Venezuela. *Pittieria*, 33, 47-58.
- Hussain, M., Ali, S., Tahir, M., Shah, G., Ahmad, I., Sarwar, M., & Latif, S. (2017). A Comparative Study of Soil Weed Seed Bank Determination in Pothwar Region by using Different Methodologies. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 30(4), 310-315.
- Imaña, J., Jiménez, J., Rezende, A., Imaña, C., Santana, O., y Meira, M. (2014). *Conceptos dasométricos en los inventarios fitosociológicos*. Brasília, Brasil: Universidade de Brasília.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). (2018). *Anuarios meteorológicos: 1997-2013*. Quito, Ecuador.
- Jeyaprakash, K., Balachandran, N., & Kathiresan, D. (2018). *Champereia manillana* (Blume) Merr. (Opiliaceae) and *Stemodia verticillata* (Mill.) Hassl. (Plantaginaceae): New distributional records to North East India. *Bio Bulletin*, 4(2), 17-20.
- Juárez, A., Herrera, N., Martínez, J., y Reyes, M. (2016). Diversidad y estructura de la selva mediana subperennifolia de Acapulco, Gro., México. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias*, 5(10), 1-20.

- Kalesnik, F., Sirolli, H., & Collantes, M. (2013). Seed bank composition in a secondary forest in the Lower Delta of the Paraná River (Argentina). *Acta Botanica Brasilica*, 27(1), 40-49.
- Kanieski, M., Araujo, A., & Longhi, S. (2010). Quantificação da diversidade em Floresta Ombrófila Mista por meio de diferentes Índices Alfa. *Scientia Forestalis*, 38(88), 567-577.
- Krapovickas, A, y Tolaba, J. (2008). Malvaceae Juss. Flora del Valle de Lerma, Aportes Botánicos de Salta, *Serie Flora*, 8(12), 1-107.
- Liu, F., Li, Z., Liu, Q., He, H., Liang, X., & Lai, Z. (2003). Introduction to the wild resources of the genus *Boehmeria* Jacq. in China. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 50(8), 793-797.
- Llorente, J., y Morrone, J. (2001). *Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: Teoría, conceptos, métodos y aplicaciones*. México, D. F., México: Facultad de Ciencias, UNAM.
- Lorenzi, H. (2000). *Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais*. 3a ed. Nova Odessa, Brasil: Instituto Plantarum.
- Luna, R., Andrade, A., Souto, J., & Luna, J. (2018). Análise florística e fitossociológica de quatro áreas de caatinga sob diferentes densidades de caprinos no Cariri Paraibano, Brasil. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, 5(9), 191-229.
- Marcillo, J. (2014). *Propuesta del híbrido de maíz (Zea mays L.) DK-7088 a la fertilización con macro y microelementos, bajo riego por goteo en el cantón Balzar-Guayas* (tesis de grado), Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Martins, F., & Santos, F. (1999). Técnicas usuais de estimativa da biodiversidade. *Revista Holos*, 1(1), 236-267.

- Melo, A. (2008). O que ganhamos ‘confundindo’ riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade?. *Biota Neotropica*, 8(3), 21-27.
- Mohlenbrock, R. (2005). *Aquatic and Standing Water Plants of the Central Midwest. Cyperaceae: Sedges*. Carbondale, United States: Southern Illinois University Press.
- Monquero, P., & Silva, A. (2007). Levantamento fitossociológico e banco de sementes das comunidades infestantes em áreas com culturas perenes. *Acta Scientiarum Agronomy*, 29(3), 315-5.
- Moreira, H., & Bragança, H. (2011). *Manual de identificação de plantas infestantes: hortifrúti*. São Paulo, Brasil: FMC Agricultural Products.
- Muñoz, D., Morales, A., y González, A. (2016). Banco de semillas germinable en la franja terrestre de dos humedales urbanos. *Colombia Forestal*, 20(1), 31-44.
- Obianefo, F., Tanee, F., Agbagwa, I., & Ochekwu, E. (2017). Evaluating Soil Seed Bank Composition and Diversity in Selected Solid Waste Dumpsites in Port Harcourt, Nigeria. *The International Journal of Science & Technoledge*, 5(12), 96-102.
- Olaniyan, J., Isimikalu, T., Affinnih, K., Ahamefule, H., Ajiboye, G., & Ajala, O. (2018). Soil Properties and Land-Use Influence on Weed Occurrence in the Southern Guinea Savanna of Nigeria. *Albanian Journal of Agricultural Sciences*, 17(1), 13-22.
- Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre (OSINFOR). (2016). *Glosario de términos forestales y de fauna silvestre*. Lima, Perú.
- Otálvaro, K., y Barrera, E. (2017). Propuesta metodológica de restauración para la vegetación riparia a partir de la variación de la composición florística en diferentes épocas climáticas del humedal Torca-Guaymaral. *Producción + Limpia*, 12(1), 49-62.
- Pederneiras, L., Costa, A., Araujo, D., y Carauta, J. (2011). Ulmaceae, Cannabaceae and Urticaceae of restingas of the state of Rio de Janeiro. *Rodriguésia*, 62(2), 299-313.

- Peres, M. (2016). *Estratégias de dispersão de sementes no bioma cerrado: considerações ecológicas e filogenéticas* (tesis de grado), Universidade de Brasília, Brasília, Brasil.
- Pérez, N. (2012). *Flora de Veracruz: Cyperaceae*. (Fascículo 157). Xalapa, México: Instituto de Ecología, A. C.
- Pitty, A., y Molina, A. (1998). *Guía Fotográfica para la Identificación de Malezas: Parte II*. Zamorano, Honduras: Zamorano Academic Press.
- Piudo, M., y Cavero, R. (2005). Banco de semillas: comparación de Metodologías de extracción, de densidad y de Profundidad de muestreo. *Publ. Biol. Univ. Nav.*,16 ,71-85.
- Queiroz, W., Silva, M., Jardim, F., Vale, R., Valente, M., & Pinheiro, J. (2017). Índice de valor de importância de espécies arbóreas da Floresta Nacional do Tapajós via análises de componentes principais e de fatores. *Ciência Florestal, Santa Maria*, 27(1), 47-59.
- Ramachandran, A., & Soosairaj, S. (2014). *Cyperus odoratus* L. (Cyperaceae) a newly recorded Species in India. *International Journal of PharmTech Research*, 6(2), 518-520.
- Ramírez, A. (2006). *Ecología: Métodos de muestreo y análisis de poblaciones y comunidades*. Bogotá, Colombia: Editorial Pontifica Universidad Javeriana.
- Randall, R. (2017). *A Global Compendium of Weeds*. 3rd ed. Perth, Western Australia: R. P. Randall.
- Ribeiro, M., Andrade, L., & Pereira, W. (2016). Germination, floristic composition and phytosociology of the weed seed bank in rice interropped with corn fields. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 11(1), 14-20.
- Rodrigues, W. (2015). DIVES - *Diversidade de Espécies* v3.0. *Guia do Usuário*, Entomologistas do Brasil.

- Romaniuc, S., Gaglioti, A., y Guido, B. (2009). Urticaceae Juss. do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. *Hoehnea*, 36(1), 193-205.
- Romero, A., Baquero, N., y Beltrán, H. (2016). Banco de semillas en áreas disturbadas de bosque subandino en San Bernardo (Cundinamarca, Colombia). *Colombia Forestal*, 19(2), 181-194.
- Santos, E., Rodrigues, A., & Santos, W. (2017). Composição florística e estrutural de plantas daninhas em agroecossistemas de várzeas no sudoeste do Tocantins. *Agri-Environmental Sciences, Palmas-TO*, 3(2), 29-39.
- Santos, M., Ferreira, E., Fonseca, D., Ferreira, L., Santos, L., & Silva, D. (2015a). Levantamento fitossociológico e produção de forragem em pasto de capim-gordura. *Revista Ceres, Viçosa*, 62(6), 561-567.
- Santos, R., Ferreira, E., Santos, J., Oliveira, M., Silva, D., Pereira, G., Galon, L., Aspiazú, I., & Mattos, N. (2015b). Phytosociological characterization of weed species as affected by soil management. *Australian Journal of Crop Science*, 9(2), 112-119.
- Silva, E., Lopes, S., & Miranda, J. (2015). Floristic similarity and dispersal syndromes in a rocky outcrop in semi-arid Northeastern Brazil. *Revista de Biología Tropical*, 63(3), 827-843.
- Silva, M., y Sales, M. (2007). *Phyllanthus* L. (Phyllanthaceae) em Pernambuco, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 21(1), 79-98.
- Steinmann, V. (2005). *Flora del Bajío y de regiones adyacentes: Urticaceae*. (Fascículo 134). Michoacán, México: Instituto de Ecología A. C.
- Sukhorukov, A., Sennikov, A., Nilova, M., Mazei, Y., Kushunina, M., Marchioretto, M., & Hanáček, P. (2019). Evolutionary relationships and taxonomy of *Microtea* (Microteaceae), a basal lineage in the core Caryophyllales. *PhytoKeys*, (115), 1-50.

- Tapia, W. (2013). *Evaluación de tres programas de fertilización foliar complementaria luego del trasplante en el cultivo de maracuyá (Passiflora edulis) Var. Flavicarpa*. Valencia, Los Ríos (tesis de grado), Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Ter, G., Verweij, G., Bekker, R., & Bakker, J. (1996). An improved method for seed-bank analysis: seedling emergence after removing the soil by sieving. *Functional Ecology*, 10(1), 144-151.
- Tropicos.org. (2019a). *Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador*. Missouri Botanical Garden. Recuperado de <https://www.tropicos.org/NameSearch.aspx?projectid=2>.
- Tropicos.org. (2019b). *Manual de Plantas de Costa Rica*. Missouri Botanical Garden. Recuperado de <http://www.tropicos.org/NameSearch.aspx?projectid=66>.
- Vanangamudi, K., Bhaskaran, M., Balavidhya, S., & Murali, P. (2013). *Weed Seed Biology*. Jodhpur, India: Scientific Publishers.
- Vargas, M., y Blanco, H. (2012). Efecto de prácticas de manejo del suelo sobre el banco de semillas de malezas, Guanacaste, Costa Rica. *InterSedes*, 13(26), 45-57.
- Velázquez, E., Pérez, M., y Chávez, A. (2008). El análisis de la comunidad: parámetros y evaluaciones de la diversidad biológica. *Lacandonia*, 131-139.
- Vera, A., Palacios, Z., Liuba, D., Suarez, C., y Mendoza, H. (2018). Diversidad y análisis fitosociológico de malezas en un cultivo de musáceas del trópico ecuatoriano. *AgriScientia*, 35(2), 43-52.
- Vibrans, H. (2009). *Malezas de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Recuperado de <http://www.conabio.gob.mx/malezas-demexico/2inicio/paginas/lista-plantas.htm>.
- Villa, M., Marañón, T., y Arroyo, J. (2004). El banco de semillas del suelo: su papel en la regeneración del bosque mediterráneo. *Almoraima*, (31), 151-158.

- Waizel, J., y Camacho, M. (2011). El género *Capsicum* spp. (“chile”). Una versión panorámica. ALEPH ZERO: Divulgación para divulgadores. *Revista de Divulgación Científica y tecnológica*, 16(60), 1-13.
- Weerasinghe, A., Gunaratne, A., & Madawala, H. (2016). *Regeneration potential of different land-use types in Upper Hantana; In Sri Lanka*. Peradeniya, Sri Lanka: LAP LAMBERT Academic Publishing.
- Wilmot, C., & Friis, I. (1996). The New World species of *Boehmeria* and *Pouzolzia* (Urticaceae, tribus Boehmerieae). A taxonomic revision. *Opera Botanica*, 129, 1-103.
- Yakandawala, D., & Yakandawala, K. (2007). *Mecardonia procumbens* (Mill.) Small, an Addition to the Sri Lankan Scrophulariaceae Juss. *Cey. J. Sci. (Biol. Sci.)*, 36(1), 61-64.
- Yang, D., & Li, W. (2013). Soil seed bank and aboveground vegetation along a successional gradient on the shores of an oxbow. *Aquatic Botany*, 110, 67-77.
- Zambrano, E. (2015). *Adaptación de especies forestales de rápido crecimiento del género Paulownia a las condiciones del sitio bosque húmedo tropical en Santo Domingo* (tesis de grado). Universidad Tecnológica Equinoccial, Santo Domingo, Ecuador.
- Zapata, T. (2006). *Cleome* L. (Capparaceae) en el estado Aragua, Venezuela. *Acta Botánica Venezuelica*, 29(2), 315-334.
- Zarco, V., Valdez, J., Ángeles, J., y Castillo, O. (2010). Estructura y diversidad de la vegetación arbórea del Parque Estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco. *Universidad y ciencia*, 26(1), 1-17.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Anexo 1. Hoja de registro empleada para el inventario de plántulas/plantas del banco de semillas del suelo presentes en las UM establecidas en los sitios de estudio.

HOJA DE REGISTRO N° ____
INVENTARIO DEL BANCO DE SEMILLAS DEL SUELO

Provincia: _____	Plantación: _____	N° de UM: _____
Cantón: _____	Edad (años): _____	Tamaño de UM (m²): _____
Parroquia: _____	Coordenadas: _____	Forma geométrica: _____
Sector/Sitio: _____	Altitud (msnm): _____	Fecha de recolección: _____

N°	Localización (N° de SM)	Total de plántulas/plantas	Denominación	Nombre científico	Familia	Observaciones
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

Anexo 2. Datos del inventario del banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 8 años correspondiente al sitio La Palma, cantón Santo Domingo, año 2019.

N°	Total de plántulas/plantas	Denominación	Nombre científico	Familia
1	11	E19	<i>Acalypha arvensis</i> Poepp.	Euphorbiaceae
2	14	E31	<i>Acalypha setosa</i> A.Rich.	Euphorbiaceae
3	1	E35	<i>Cyanthillium cinereum</i> (L.) H.Rob.	Asteraceae
4	267	E3	<i>Cyperus esculentus</i> L.	Cyperaceae
5	2	E27	<i>Cyperus laevigatus</i> L.	Cyperaceae
6	112	E47	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae
7	1	E49	<i>Cyperus sesquiflorus</i> (Torr.) Mattf. & Kük.	Cyperaceae
8	1	E37	<i>Desmodium incanum</i> DC.	Fabaceae
9	14	E63	<i>Euphorbia graminea</i> Jacq.	Euphorbiaceae
10	3	E59	<i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl	Cyperaceae
11	7	E60	<i>Fimbristylis littoralis</i> Gaudich.	Cyperaceae
12	2	E64	<i>Ipomoea grandifolia</i> (Dammer) O'Donell	Convolvulaceae
13	32	E56	<i>Laportea aestuans</i> (L.) Chew	Urticaceae
14	1	E33	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H. Raven	Onagraceae
15	5	E7	<i>Mecardonia procumbens</i> (Mill.) Small	Plantaginaceae
16	20	E6	<i>Microtea debilis</i> Sw.	Microteaceae
17	40	E43	<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC.	Rubiaceae
18	23	E44	<i>Oxalis barrelieri</i> L.	Oxalidaceae
19	103	E69	<i>Panicum trichoides</i> Sw.	Poaceae
20	38	E40	<i>Peperomia pellucida</i> (L.) Kunth	Piperaceae
21	2	E20	<i>Phyllanthus maderaspatensis</i> L.	Phyllanthaceae
22	28	E54	<i>Phyllanthus urinaria</i> L.	Phyllanthaceae
23	1	E34	<i>Phytolacca rivinoides</i> Kunth & C.D. Bouché	Phytolaccaceae
24	9	E76	<i>Rhynchospora radicans</i> (Schltdl. & Cham.)	Cyperaceae
25	12	E70	<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) Clayton	Poaceae
26	2	E79	<i>Scirpus</i> sp.	Cyperaceae
27	9	E73	<i>Solanum americanum</i> Mill.	Solanaceae
28	4	E65	<i>Spermacoce</i> sp.	Rubiaceae
29	1	E23	<i>Stemodia verticillata</i> (Mill.) Hassl.	Plantaginaceae
30	13	E62	<i>Urtica urens</i> L.	Urticaceae
31	84	E78	<i>Veronica persica</i> Poir.	Plantaginaceae

Anexo 3. Datos del inventario del banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 10 años correspondiente al sitio La Palma, cantón Santo Domingo, año 2019.

N°	Total de plántulas/plantas	Denominación	Nombre científico	Familia
1	4	E19	<i>Acalypha arvensis</i> Poepp.	Euphorbiaceae
2	42	E31	<i>Acalypha setosa</i> A.Rich.	Euphorbiaceae
3	387	E10	<i>Boehmeria</i> sp.	Urticaceae
4	12	E42	<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.). K. Schum	Rubiaceae
5	1	E11	<i>Browallia americana</i> L.	Solanaceae
6	2	E52	<i>Cardamine hirsuta</i> L.	Brassicaceae
7	73	E38	<i>Cleome aculeata</i> L.	Cleomaceae
8	5	E36	<i>Croton lobatus</i> L.	Euphorbiaceae
9	8	E35	<i>Cyanthillium cinereum</i> (L.) H.Rob.	Asteraceae
10	192	E3	<i>Cyperus esculentus</i> L.	Cyperaceae
11	24	E27	<i>Cyperus laevigatus</i> L.	Cyperaceae
12	51	E47	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae
13	4	E49	<i>Cyperus sesquiflorus</i> (Torr.) Mattf. & Kük.	Cyperaceae
14	5	E32	<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Schult.	Caryophyllaceae
15	20	E63	<i>Euphorbia graminea</i> Jacq.	Euphorbiaceae
16	12	E59	<i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl	Cyperaceae
17	227	E60	<i>Fimbristylis littoralis</i> Gaudich.	Cyperaceae
18	1	E77	<i>Galinsoga quadriradiata</i> Ruiz & Pav.	Asteraceae
19	13	E28	Indeterminada 2	Indeterminada 2
20	9	E66	Indeterminada 5	Indeterminada 5
21	115	E56	<i>Laportea aestuans</i> (L.) Chew	Urticaceae
22	104	E7	<i>Mecardonia procumbens</i> (Mill.) Small	Plantaginaceae
23	159	E6	<i>Microtea debilis</i> Sw.	Microteaceae
24	13	E43	<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC.	Rubiaceae
25	8	E44	<i>Oxalis barrelieri</i> L.	Oxalidaceae
26	5	E69	<i>Panicum trichoides</i> Sw.	Poaceae
27	148	E40	<i>Peperomia pellucida</i> (L.) Kunth	Piperaceae
28	15	E54	<i>Phyllanthus urinaria</i> L.	Phyllanthaceae
29	23	E76	<i>Rhynchospora radicans</i> (Schltdl. & Cham.)	Cyperaceae
30	1	E70	<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) Clayton	Poaceae
31	1	E79	<i>Scirpus</i> sp.	Cyperaceae
32	2	E73	<i>Solanum americanum</i> Mill.	Solanaceae
33	2	E65	<i>Spermacoce</i> sp.	Rubiaceae
34	3	E23	<i>Stemodia verticillata</i> (Mill.) Hassl.	Plantaginaceae
35	4	E75	<i>Tripogandra serrulata</i> (Vahl) Handlos	Commelinaceae
36	16	E62	<i>Urtica urens</i> L.	Urticaceae
37	125	E78	<i>Veronica persica</i> Poir.	Plantaginaceae

Anexo 4. Datos del inventario del banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 8 años correspondiente al sitio Yurac Yacu, cantón Valencia, año 2019.

N°	Total de plántulas/plantas	Denominación	Nombre científico	Familia
1	7	E50	<i>Abutilon pauciflorum</i> A.St.-Hil.	Malvaceae
2	133	E19	<i>Acalypha arvensis</i> Poepp.	Euphorbiaceae
3	1	E58	<i>Achyranthes aspera</i> L.	Amaranthaceae
4	33	E11	<i>Browallia americana</i> L.	Solanaceae
5	10	E52	<i>Cardamine hirsuta</i> L.	Brassicaceae
6	16	E35	<i>Cyanthillium cinereum</i> (L.) H.Rob.	Asteraceae
7	2	E37	<i>Desmodium incanum</i> DC.	Fabaceae
8	16	E32	<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Schult.	Caryophyllaceae
9	34	E24	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Poaceae
10	2	E67	<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	Asteraceae
11	5	E63	<i>Euphorbia graminea</i> Jacq.	Euphorbiaceae
12	372	E59	<i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl	Cyperaceae
13	98	E60	<i>Fimbristylis littoralis</i> Gaudich.	Cyperaceae
14	29	E28	Indeterminada 2	Indeterminada 2
15	9	E41	Indeterminada 4	Indeterminada 4
16	67	E56	<i>Laportea aestuans</i> (L.) Chew	Urticaceae
17	33	E33	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H. Raven	Onagraceae
18	353	E7	<i>Mecardonia procumbens</i> (Mill.) Small	Plantaginaceae
19	65	E6	<i>Microtea debilis</i> Sw.	Microteaceae
20	5	E43	<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC.	Rubiaceae
21	528	E13	<i>Mollugo verticillata</i> L.	Molluginaceae
22	14	E12	<i>Oxalis corniculata</i> L.	Oxalidaceae
23	36	E69	<i>Panicum trichoides</i> Sw.	Poaceae
24	133	E40	<i>Peperomia pellucida</i> (L.) Kunth	Piperaceae
25	7	E20	<i>Phyllanthus maderaspatensis</i> L.	Phyllanthaceae
26	5	E25	<i>Phyllanthus niruri</i> L.	Phyllanthaceae
27	94	E54	<i>Phyllanthus urinaria</i> L.	Phyllanthaceae
28	61	E76	<i>Rhynchospora radicans</i> (Schltdl. & Cham.)	Cyperaceae
29	3	E70	<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) Clayton	Poaceae
30	9	E79	<i>Scirpus</i> sp.	Cyperaceae
31	1	E57	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Malvaceae
32	1	E73	<i>Solanum americanum</i> Mill.	Solanaceae
33	6	E65	<i>Spermacoce</i> sp.	Rubiaceae
34	25	E23	<i>Stemodia verticillata</i> (Mill.) Hassl.	Plantaginaceae
35	3	E75	<i>Tripogandra serrulata</i> (Vahl) Handlos	Commelinaceae
36	6	E62	<i>Urtica urens</i> L.	Urticaceae
37	422	E78	<i>Veronica persica</i> Poir.	Plantaginaceae

Anexo 5. Datos del inventario del banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 10 años correspondiente al sitio Yurac Yacu, cantón Valencia, año 2019.

N°	Total de plántulas/plantas	Denominación	Nombre científico	Familia
1	177	E19	<i>Acalypha arvensis</i> Poepp.	Euphorbiaceae
2	116	E52	<i>Cardamine hirsuta</i> L.	Brassicaceae
3	6	E35	<i>Cyanthillium cinereum</i> (L.) H.Rob.	Asteraceae
4	4	E27	<i>Cyperus laevigatus</i> L.	Cyperaceae
5	3	E49	<i>Cyperus sesquiflorus</i> (Torr.) Mattf. & Kük.	Cyperaceae
6	52	E32	<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Schult.	Caryophyllaceae
7	13	E24	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Poaceae
8	25	E67	<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	Asteraceae
9	4	E63	<i>Euphorbia graminea</i> Jacq.	Euphorbiaceae
10	727	E59	<i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl	Cyperaceae
11	164	E60	<i>Fimbristylis littoralis</i> Gaudich.	Cyperaceae
12	159	E28	Indeterminada 2	Indeterminada 2
13	5	E41	Indeterminada 4	Indeterminada 4
14	200	E33	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H. Raven	Onagraceae
15	1802	E7	<i>Mecardonia procumbens</i> (Mill.) Small	Plantaginaceae
16	424	E6	<i>Microtea debilis</i> Sw.	Microteaceae
17	29	E43	<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC.	Rubiaceae
18	605	E13	<i>Mollugo verticillata</i> L.	Molluginaceae
19	17	E12	<i>Oxalis corniculata</i> L.	Oxalidaceae
20	65	E69	<i>Panicum trichoides</i> Sw.	Poaceae
21	334	E40	<i>Peperomia pellucida</i> (L.) Kunth	Piperaceae
22	22	E20	<i>Phyllanthus maderaspatensis</i> L.	Phyllanthaceae
23	65	E54	<i>Phyllanthus urinaria</i> L.	Phyllanthaceae
24	1	E76	<i>Rhynchospora radicans</i> (Schltdl. & Cham.)	Cyperaceae
25	6	E70	<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) Clayton	Poaceae
26	5	E79	<i>Scirpus</i> sp.	Cyperaceae
27	7	E73	<i>Solanum americanum</i> Mill.	Solanaceae
28	33	E65	<i>Spermacoce</i> sp.	Rubiaceae
29	2	E23	<i>Stemodia verticillata</i> (Mill.) Hassl.	Plantaginaceae
30	975	E78	<i>Veronica persica</i> Poir.	Plantaginaceae

Anexo 6. Datos del inventario del banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 8 años correspondiente al sitio El Vergel, cantón Valencia, año 2019.

N°	Total de plántulas/plantas	Denominación	Nombre científico	Familia
1	1	E19	<i>Acalypha arvensis</i> Poepp.	Euphorbiaceae
2	16	E31	<i>Acalypha setosa</i> A.Rich.	Euphorbiaceae
3	5	E35	<i>Cyanthillium cinereum</i> (L.) H.Rob.	Asteraceae
4	178	E46	<i>Cyperus odoratus</i> L.	Cyperaceae
5	3	E47	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae
6	1	E37	<i>Desmodium incanum</i> DC.	Fabaceae
7	1	E45	<i>Dittrichia</i> sp.	Asteraceae
8	24	E32	<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Schult.	Caryophyllaceae
9	13	E51	<i>Eleutheranthera ruderalis</i> (Sw.) Sch.Bip.	Asteraceae
10	4	E63	<i>Euphorbia graminea</i> Jacq.	Euphorbiaceae
11	99	E26	Indeterminada 1	Indeterminada 1
12	12	E28	Indeterminada 2	Indeterminada 2
13	5	E41	Indeterminada 4	Indeterminada 4
14	362	E56	<i>Laportea aestuans</i> (L.) Chew	Urticaceae
15	12	E33	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H. Raven	Onagraceae
16	70	E7	<i>Mecardonia procumbens</i> (Mill.) Small	Plantaginaceae
17	75	E6	<i>Microtea debilis</i> Sw.	Microteaceae
18	14	E43	<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC.	Rubiaceae
19	1	E39	<i>Momordica charantia</i> L.	Cucurbitaceae
20	1	E53	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	Malvaceae
21	222	E69	<i>Panicum trichoides</i> Sw.	Poaceae
22	253	E40	<i>Peperomia pellucida</i> (L.) Kunth	Piperaceae
23	1	E20	<i>Phyllanthus maderaspatensis</i> L.	Phyllanthaceae
24	17	E54	<i>Phyllanthus urinaria</i> L.	Phyllanthaceae
25	9	E34	<i>Phytolacca rivinoides</i> Kunth & C.D. Bouché	Phytolaccaceae
26	5	E70	<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) Clayton	Poaceae
27	2	E79	<i>Scirpus</i> sp.	Cyperaceae
28	7	E73	<i>Solanum americanum</i> Mill.	Solanaceae
29	35	E65	<i>Spermacoce</i> sp.	Rubiaceae
30	7	E23	<i>Stemodia verticillata</i> (Mill.) Hassl.	Plantaginaceae
31	26	E75	<i>Tripogandra serrulata</i> (Vahl) Handlos	Commelinaceae
32	19	E78	<i>Veronica persica</i> Poir.	Plantaginaceae

Anexo 7. Datos del inventario del banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 10 años correspondiente al sitio El Vergel, cantón Valencia, año 2019.

N°	Total de plántulas/plantas	Denominación	Nombre científico	Familia
1	67	E19	<i>Acalypha arvensis</i> Poepp.	Euphorbiaceae
2	5	E31	<i>Acalypha setosa</i> A.Rich.	Euphorbiaceae
3	37	E42	<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.). K. Schum	Rubiaceae
4	1	E14	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	Asteraceae
5	3	E35	<i>Cyanthillium cinereum</i> (L.) H.Rob.	Asteraceae
6	728	E46	<i>Cyperus odoratus</i> L.	Cyperaceae
7	1	E47	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae
8	1	E49	<i>Cyperus sesquiflorus</i> (Torr.) Mattf. & Kük.	Cyperaceae
9	14	E32	<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Schult.	Caryophyllaceae
10	2	E67	<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	Asteraceae
11	14	E63	<i>Euphorbia graminea</i> Jacq.	Euphorbiaceae
12	2	E68	<i>Euphorbia hirta</i> L.	Euphorbiaceae
13	32	E26	Indeterminada 1	Indeterminada 1
14	35	E28	Indeterminada 2	Indeterminada 2
15	2	E30	Indeterminada 3	Indeterminada 3
16	7	E41	Indeterminada 4	Indeterminada 4
17	137	E56	<i>Laportea aestuans</i> (L.) Chew	Urticaceae
18	17	E33	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H. Raven	Onagraceae
19	29	E7	<i>Mecardonia procumbens</i> (Mill.) Small	Plantaginaceae
20	52	E6	<i>Microtea debilis</i> Sw.	Microteaceae
21	6	E43	<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC.	Rubiaceae
22	185	E13	<i>Mollugo verticillata</i> L.	Molluginaceae
23	3	E12	<i>Oxalis corniculata</i> L.	Oxalidaceae
24	53	E69	<i>Panicum trichoides</i> Sw.	Poaceae
25	488	E40	<i>Peperomia pellucida</i> (L.) Kunth	Piperaceae
26	70	E54	<i>Phyllanthus urinaria</i> L.	Phyllanthaceae
27	3	E70	<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) Clayton	Poaceae
28	29	E73	<i>Solanum americanum</i> Mill.	Solanaceae
29	4	E17	<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.	Talinaceae
30	100	E78	<i>Veronica persica</i> Poir.	Plantaginaceae

Anexo 8. Datos del inventario del banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 9 años correspondiente al sitio San Carlos, cantón Quevedo, año 2019.

N°	Total de plántulas/plantas	Denominación	Nombre científico	Familia
1	1	E8	<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E.Jarvis	Vitaceae
2	2	E35	<i>Cyanthillium cinereum</i> (L.) H.Rob.	Asteraceae
3	1	E1	<i>Cyperus</i> sp.	Cyperaceae
4	1543	E3	<i>Cyperus esculentus</i> L.	Cyperaceae
5	2	E4	<i>Cyperus iria</i> L.	Cyperaceae
6	13	E49	<i>Cyperus sesquiflorus</i> (Torr.) Mattf. & Kük.	Cyperaceae
7	1	E63	<i>Euphorbia graminea</i> Jacq.	Euphorbiaceae
8	1	E15	<i>Hybanthus attenuatus</i> (Humb. & Bonpl. ex Schult.) Schulze-Menz	Violaceae
9	4	E56	<i>Laportea aestuans</i> (L.) Chew	Urticaceae
10	5	E33	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H. Raven	Onagraceae
11	186	E7	<i>Mecardonia procumbens</i> (Mill.) Small	Plantaginaceae
12	10	E6	<i>Microtea debilis</i> Sw.	Microteaceae
13	4	E43	<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC.	Rubiaceae
14	14	E13	<i>Mollugo verticillata</i> L.	Molluginaceae
15	13	E61	<i>Oxalis divaricata</i> Mart. ex Zucc	Oxalidaceae
16	89	E40	<i>Peperomia pellucida</i> (L.) Kunth	Piperaceae
17	56	E79	<i>Scirpus</i> sp.	Cyperaceae
18	3	E73	<i>Solanum americanum</i> Mill.	Solanaceae
19	9	E23	<i>Stemodia verticillata</i> (Mill.) Hassl.	Plantaginaceae
20	432	E78	<i>Veronica persica</i> Poir.	Plantaginaceae

Anexo 9. Datos del inventario del banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 12 años correspondiente al sitio San Carlos, cantón Quevedo, año 2019.

N°	Total de plántulas/plantas	Denominación	Nombre científico	Familia
1	6	E42	<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.). K. Schum	Rubiaceae
2	11	E16	<i>Capsicum</i> sp.	Solanaceae
3	1	E5	<i>Commelina erecta</i> L.	Commelinaceae
4	8	E35	<i>Cyanthillium cinereum</i> (L.) H.Rob.	Asteraceae
5	1321	E3	<i>Cyperus esculentus</i> L.	Cyperaceae
6	7	E4	<i>Cyperus iria</i> L.	Cyperaceae
7	104	E51	<i>Eleutheranthera ruderalis</i> (Sw.) Sch.Bip.	Asteraceae
8	3	E63	<i>Euphorbia graminea</i> Jacq.	Euphorbiaceae
9	14	E15	<i>Hybanthus attenuatus</i> (Humb. & Bonpl. ex Schult.) Schulze-Menz	Violaceae
10	175	E56	<i>Laportea aestuans</i> (L.) Chew	Urticaceae
11	7	E33	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H. Raven	Onagraceae
12	545	E7	<i>Mecardonia procumbens</i> (Mill.) Small	Plantaginaceae
13	137	E6	<i>Microtea debilis</i> Sw.	Microteaceae
14	3	E43	<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC.	Rubiaceae
15	16	E13	<i>Mollugo verticillata</i> L.	Molluginaceae
16	1	E29	<i>Murdannia nudiflora</i> (L.) Brenan	Commelinaceae
17	43	E61	<i>Oxalis divaricata</i> Mart. ex Zucc	Oxalidaceae
18	80	E40	<i>Peperomia pellucida</i> (L.) Kunth	Piperaceae
19	1	E9	<i>Phyllanthus amarus</i> Schumach. & Thonn.	Phyllanthaceae
20	22	E20	<i>Phyllanthus maderaspatensis</i> L.	Phyllanthaceae
21	2	E70	<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) Clayton	Poaceae
22	92	E79	<i>Scirpus</i> sp.	Cyperaceae
23	22	E73	<i>Solanum americanum</i> Mill.	Solanaceae
24	27	E23	<i>Stemodia verticillata</i> (Mill.) Hassl.	Plantaginaceae
25	6	E17	<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.	Talinaceae
26	1	E18	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Lamiaceae
27	621	E78	<i>Veronica persica</i> Poir.	Plantaginaceae

Anexo 10. Datos del inventario del banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 9 años correspondiente al sitio San Pedro, cantón Balzar, año 2019.

N°	Total de plántulas/plantas	Denominación	Nombre científico	Familia
1	3	E19	<i>Acalypha arvensis</i> Poepp.	Euphorbiaceae
2	1	E31	<i>Acalypha setosa</i> A.Rich.	Euphorbiaceae
3	2	E2	<i>Cyperus compressus</i> L.	Cyperaceae
4	15	E22	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	Poaceae
5	14	E24	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Poaceae
6	11	E51	<i>Eleutheranthera ruderalis</i> (Sw.) Sch.Bip.	Asteraceae
7	61	E60	<i>Fimbristylis littoralis</i> Gaudich.	Cyperaceae
8	1	E15	<i>Hybanthus attenuatus</i> (Humb. & Bonpl. ex Schult.) Schulze-Menz	Violaceae
9	23	E71	Indeterminada 6	Indeterminada 6
10	21	E72	Indeterminada 7	Indeterminada 7
11	2	E80	Indeterminada 8	Indeterminada 8
12	2	E56	<i>Laportea aestuans</i> (L.) Chew	Urticaceae
13	12	E48	<i>Leptochloa filiformis</i> (Pers.) P.Beauv.	Poaceae
14	80	E7	<i>Mecardonia procumbens</i> (Mill.) Small	Plantaginaceae
15	19	E43	<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC.	Rubiaceae
16	1	E61	<i>Oxalis divaricata</i> Mart. ex Zucc	Oxalidaceae
17	3	E69	<i>Panicum trichoides</i> Sw.	Poaceae
18	121	E40	<i>Peperomia pellucida</i> (L.) Kunth	Piperaceae
19	1	E9	<i>Phyllanthus amarus</i> Schumach. & Thonn.	Phyllanthaceae
20	4	E55	<i>Physalis angulata</i> L.	Solanaceae
21	1	E74	<i>Rhynchosia minima</i> (L.) DC.	Fabaceae
22	1831	E79	<i>Scirpus</i> sp.	Cyperaceae
23	19	E21	<i>Scoparia dulcis</i> L.	Plantaginaceae
24	2	E73	<i>Solanum americanum</i> Mill.	Solanaceae
25	3	E65	<i>Spermacoce</i> sp.	Rubiaceae
26	40	E23	<i>Stemodia verticillata</i> (Mill.) Hassl.	Plantaginaceae
27	3	E18	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Lamiaceae
28	64	E78	<i>Veronica persica</i> Poir.	Plantaginaceae

Anexo 11. Datos de frecuencia, densidad y abundancia (absoluta y relativa) e índice de valor de importancia (IVI) de especies del banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 8 años correspondiente al sitio La Palma, cantón San Domingo, año 2019.

Especie	n _i	F _i	FR _i	D _i *	DR _i	A _i	AR _i	IVI (%)
<i>Cyperus esculentus</i> L.	267	1,00	5,71	17,00	30,97	66,75	24,86	61,55
<i>Cyperus rotundus</i> L.	112	0,75	4,29	7,13	12,99	37,33	13,90	31,18
<i>Panicum trichoides</i> Sw.	103	1,00	5,71	6,56	11,95	25,75	9,59	27,25
<i>Veronica persica</i> Poir.	84	1,00	5,71	5,35	9,74	21,00	7,82	23,28
<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC.	40	0,75	4,29	2,55	4,64	13,33	4,97	13,89
<i>Peperomia pellucida</i> (L.) Kunth	38	1,00	5,71	2,42	4,41	9,50	3,54	13,66
<i>Laportea aestuans</i> (L.) Chew	32	1,00	5,71	2,04	3,71	8,00	2,98	12,41
<i>Phyllanthus urinaria</i> L.	28	0,75	4,29	1,78	3,25	9,33	3,48	11,01
<i>Oxalis barrelieri</i> L.	23	0,75	4,29	1,46	2,67	7,67	2,86	9,81
<i>Microtea debilis</i> Sw.	20	0,50	2,86	1,27	2,32	10,00	3,72	8,90
<i>Acalypha setosa</i> A.Rich.	14	1,00	5,71	0,89	1,62	3,50	1,30	8,64
<i>Euphorbia graminea</i> Jacq.	14	1,00	5,71	0,89	1,62	3,50	1,30	8,64
<i>Urtica urens</i> L.	13	0,75	4,29	0,83	1,51	4,33	1,61	7,41
<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) Clayton	12	0,50	2,86	0,76	1,39	6,00	2,23	6,48
<i>Acalypha arvensis</i> Poepp.	11	0,50	2,86	0,70	1,28	5,50	2,05	6,18
<i>Solanum americanum</i> Mill.	9	0,25	1,43	0,57	1,04	9,00	3,35	5,82
<i>Rhynchospora radicans</i> (Schltdl. & Cham.)	9	0,50	2,86	0,57	1,04	4,50	1,68	5,58
<i>Fimbristylis littoralis</i> Gaudich.	7	0,50	2,86	0,45	0,81	3,50	1,30	4,97
<i>Mecardonia procumbens</i> (Mill.) Small	5	0,50	2,86	0,32	0,58	2,50	0,93	4,37
<i>Spermacoce</i> sp.	4	0,50	2,86	0,25	0,46	2,00	0,74	4,07
<i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl	3	0,50	2,86	0,19	0,35	1,50	0,56	3,76
<i>Ipomoea grandifolia</i> (Dammer) O'Donnell	2	0,25	1,43	0,13	0,23	2,00	0,74	2,41
<i>Cyperus laevigatus</i> L.	2	0,25	1,43	0,13	0,23	2,00	0,74	2,41
<i>Scirpus</i> sp.	2	0,25	1,43	0,13	0,23	2,00	0,74	2,41
<i>Phyllanthus maderaspatensis</i> L.	2	0,25	1,43	0,13	0,23	2,00	0,74	2,41
<i>Cyanthillium cinereum</i> (L.) H.Rob.	1	0,25	1,43	0,06	0,12	1,00	0,37	1,92
<i>Cyperus sesquiflorus</i> (Torr.) Mattf. & Kük.	1	0,25	1,43	0,06	0,12	1,00	0,37	1,92
<i>Desmodium incanum</i> DC.	1	0,25	1,43	0,06	0,12	1,00	0,37	1,92
<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H. Raven	1	0,25	1,43	0,06	0,12	1,00	0,37	1,92
<i>Phytolacca rivinoides</i> Kunth & C.D. Bouché	1	0,25	1,43	0,06	0,12	1,00	0,37	1,92
<i>Stemodia verticillata</i> (Mill.) Hassl.	1	0,25	1,43	0,06	0,12	1,00	0,37	1,92

*Valores expresados en millones.

Elaborado: Autor.

Anexo 12. Datos de frecuencia, densidad y abundancia (absoluta y relativa) e índice de valor de importancia (IVI) de especies del banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 10 años correspondiente al sitio La Palma, cantón San Domingo, año 2019.

Especie	n _i	F _i	FR _i	D _i *	DR _i	A _i	AR _i	IVI (%)
<i>Boehmeria</i> sp.	387	0,50	2,53	24,64	21,08	193,50	26,13	49,74
<i>Fimbristylis littoralis</i> Gaudich.	227	0,50	2,53	14,45	12,36	113,50	15,33	30,22
<i>Cyperus esculentus</i> L.	192	1,00	5,06	12,22	10,46	48,00	6,48	22,00
<i>Microtea debilis</i> Sw.	159	0,75	3,80	10,12	8,66	53,00	7,16	19,61
<i>Peperomia pellucida</i> (L.) Kunth	148	1,00	5,06	9,42	8,06	37,00	5,00	18,12
<i>Veronica persica</i> Poir.	125	1,00	5,06	7,96	6,81	31,25	4,22	16,09
<i>Mecardonia procumbens</i> (Mill.) Small	104	0,50	2,53	6,62	5,66	52,00	7,02	15,22
<i>Laportea aestuans</i> (L.) Chew	115	1,00	5,06	7,32	6,26	28,75	3,88	15,21
<i>Cleome aculeata</i> L.	73	0,50	2,53	4,65	3,98	36,50	4,93	11,44
<i>Cyperus rotundus</i> L.	51	0,75	3,80	3,25	2,78	17,00	2,30	8,87
<i>Acalypha setosa</i> A.Rich.	42	1,00	5,06	2,67	2,29	10,50	1,42	8,77
<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC.	13	1,00	5,06	0,83	0,71	3,25	0,44	6,21
<i>Rhynchospora radicans</i> (Schltdl. & Cham.)	23	0,75	3,80	1,46	1,25	7,67	1,04	6,09
<i>Euphorbia graminea</i> Jacq.	20	0,75	3,80	1,27	1,09	6,67	0,90	5,79
<i>Cyperus laevigatus</i> L.	24	0,50	2,53	1,53	1,31	12,00	1,62	5,46
<i>Phyllanthus urinaria</i> L.	15	0,75	3,80	0,95	0,82	5,00	0,68	5,29
<i>Urtica urens</i> L.	16	0,50	2,53	1,02	0,87	8,00	1,08	4,48
Indeterminada 2	13	0,50	2,53	0,83	0,71	6,50	0,88	4,12
Indeterminada 5	9	0,50	2,53	0,57	0,49	4,50	0,61	3,63
<i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl	12	0,25	1,27	0,76	0,65	12,00	1,62	3,54
<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K. Schum	12	0,25	1,27	0,76	0,65	12,00	1,62	3,54
<i>Cyanthillium cinereum</i> (L.) H.Rob.	8	0,50	2,53	0,51	0,44	4,00	0,54	3,51
<i>Panicum trichoides</i> Sw.	5	0,50	2,53	0,32	0,27	2,50	0,34	3,14
<i>Tripogandra serrulata</i> (Vahl) Handlos	4	0,50	2,53	0,25	0,22	2,00	0,27	3,02
<i>Cyperus sesquiflorus</i> (Torr.) Mattf. & Kük.	4	0,50	2,53	0,25	0,22	2,00	0,27	3,02
<i>Acalypha arvensis</i> Poepp.	4	0,50	2,53	0,25	0,22	2,00	0,27	3,02
<i>Stemodia verticillata</i> (Mill.) Hassl.	3	0,50	2,53	0,19	0,16	1,50	0,20	2,90
<i>Oxalis barrelieri</i> L.	8	0,25	1,27	0,51	0,44	8,00	1,08	2,78
<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Schult.	5	0,25	1,27	0,32	0,27	5,00	0,68	2,21
<i>Croton lobatus</i> L.	5	0,25	1,27	0,32	0,27	5,00	0,68	2,21
<i>Cardamine hirsuta</i> L.	2	0,25	1,27	0,13	0,11	2,00	0,27	1,64
<i>Spermacoce</i> sp.	2	0,25	1,27	0,13	0,11	2,00	0,27	1,64
<i>Solanum americanum</i> Mill.	2	0,25	1,27	0,13	0,11	2,00	0,27	1,64
<i>Galinsoga quadriradiata</i> Ruiz & Pav.	1	0,25	1,27	0,06	0,05	1,00	0,14	1,46
<i>Scirpus</i> sp.	1	0,25	1,27	0,06	0,05	1,00	0,14	1,46
<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) Clayton	1	0,25	1,27	0,06	0,05	1,00	0,14	1,46
<i>Browallia americana</i> L.	1	0,25	1,27	0,06	0,05	1,00	0,14	1,46

*Valores expresados en millones.

Elaborado: Autor.

Anexo 13. Datos de frecuencia, densidad y abundancia (absoluta y relativa) e índice de valor de importancia (IVI) de especies del banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 8 años correspondiente al sitio Yurac Yacu, cantón Valencia, año 2019.

Especie	n _i	F _i	FR _i	D _i *	DR _i	A _i	AR _i	IVI (%)
<i>Mollugo verticillata</i> L.	528	1,00	4,55	33,61	19,97	132,0	15,54	40,06
<i>Mecardonia procumbens</i> (Mill.) Small	353	0,50	2,27	22,47	13,35	176,5	20,78	36,40
<i>Veronica persica</i> Poir.	422	1,00	4,55	26,87	15,96	105,5	12,42	32,93
<i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl	372	1,00	4,55	23,68	14,07	93,00	10,95	29,56
<i>Acalypha arvensis</i> Poepp.	133	1,00	4,55	8,47	5,03	33,25	3,91	13,49
<i>Peperomia pellucida</i> (L.) Kunth	133	1,00	4,55	8,47	5,03	33,25	3,91	13,49
<i>Fimbristylis littoralis</i> Gaudich.	98	0,75	3,41	6,24	3,71	32,67	3,85	10,96
<i>Phyllanthus urinaria</i> L.	94	1,00	4,55	5,98	3,56	23,50	2,77	10,87
<i>Laportea aestuans</i> (L.) Chew	67	1,00	4,55	4,27	2,53	16,75	1,97	9,05
<i>Microtea debilis</i> Sw.	65	1,00	4,55	4,14	2,46	16,25	1,91	8,92
<i>Rhynchospora radicans</i> (Schltdl. & Cham.)	61	0,50	2,27	3,88	2,31	30,50	3,59	8,17
<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H. Raven	33	1,00	4,55	2,10	1,25	8,25	0,97	6,76
Indeterminada 2	29	1,00	4,55	1,85	1,10	7,25	0,85	6,50
<i>Panicum trichoides</i> Sw.	36	0,75	3,41	2,29	1,36	12,00	1,41	6,18
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	34	0,50	2,27	2,16	1,29	17,00	2,00	5,56
<i>Browallia americana</i> L.	33	0,50	2,27	2,10	1,25	16,50	1,94	5,46
<i>Stemodia verticillata</i> (Mill.) Hassl.	25	0,75	3,41	1,59	0,95	8,33	0,98	5,34
<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Schult.	16	0,75	3,41	1,02	0,61	5,33	0,63	4,64
<i>Cyanthillium cinereum</i> (L.) H.Rob.	16	0,50	2,27	1,02	0,61	8,00	0,94	3,82
<i>Oxalis corniculata</i> L.	14	0,25	1,14	0,89	0,53	14,00	1,65	3,31
<i>Cardamine hirsuta</i> L.	10	0,50	2,27	0,64	0,38	5,00	0,59	3,24
Indeterminada 4	9	0,50	2,27	0,57	0,34	4,50	0,53	3,14
<i>Phyllanthus maderaspatensis</i> L.	7	0,50	2,27	0,45	0,26	3,50	0,41	2,95
<i>Spermacoce</i> sp.	6	0,50	2,27	0,38	0,23	3,00	0,35	2,85
<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC.	5	0,50	2,27	0,32	0,19	2,50	0,29	2,76
<i>Tripogandra serrulata</i> (Vahl) Handlos	3	0,50	2,27	0,19	0,11	1,50	0,18	2,56
<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) Clayton	3	0,50	2,27	0,19	0,11	1,50	0,18	2,56
<i>Scirpus</i> sp.	9	0,25	1,14	0,57	0,34	9,00	1,06	2,54
<i>Desmodium incanum</i> DC.	2	0,50	2,27	0,13	0,08	1,00	0,12	2,47
<i>Abutilon pauciflorum</i> A.St.-Hil.	7	0,25	1,14	0,45	0,26	7,00	0,82	2,23
<i>Urtica urens</i> L.	6	0,25	1,14	0,38	0,23	6,00	0,71	2,07
<i>Euphorbia graminea</i> Jacq.	5	0,25	1,14	0,32	0,19	5,00	0,59	1,91
<i>Phyllanthus niruri</i> L.	5	0,25	1,14	0,32	0,19	5,00	0,59	1,91
<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	2	0,25	1,14	0,13	0,08	2,00	0,24	1,45
<i>Achyranthes aspera</i> L.	1	0,25	1,14	0,06	0,04	1,00	0,12	1,29
<i>Sida rhombifolia</i> L.	1	0,25	1,14	0,06	0,04	1,00	0,12	1,29
<i>Solanum americanum</i> Mill.	1	0,25	1,14	0,06	0,04	1,00	0,12	1,29

*Valores expresados en millones.

Elaborado: Autor.

Anexo 14. Datos de frecuencia, densidad y abundancia (absoluta y relativa) e índice de valor de importancia (IVI) de especies del banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 10 años correspondiente al sitio Yurac Yacu, cantón Valencia, año 2019.

Especie	n_i	F_i	FR_i	D_i*	DR_i	A_i	AR_i	IVI (%)
<i>Mecardonia procumbens</i> (Mill.) Small	1802	0,50	2,44	114,72	29,80	901,00	43,79	76,03
<i>Veronica persica</i> Poir.	975	1,00	4,88	62,07	16,12	243,75	11,85	32,85
<i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl	727	1,00	4,88	46,28	12,02	181,75	8,83	25,73
<i>Mollugo verticillata</i> L.	605	1,00	4,88	38,52	10,00	151,25	7,35	22,23
<i>Microtea debilis</i> Sw.	424	1,00	4,88	26,99	7,01	106,00	5,15	17,04
<i>Peperomia pellucida</i> (L.) Kunth	334	1,00	4,88	21,26	5,52	83,50	4,06	14,46
<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H. Raven	200	1,00	4,88	12,73	3,31	50,00	2,43	10,62
<i>Acalypha arvensis</i> Poepp.	177	1,00	4,88	11,27	2,93	44,25	2,15	9,96
Indeterminada 2	159	1,00	4,88	10,12	2,63	39,75	1,93	9,44
<i>Fimbristylis littoralis</i> Gaudich.	164	0,75	3,66	10,44	2,71	54,67	2,66	9,03
<i>Cardamine hirsuta</i> L.	116	0,50	2,44	7,38	1,92	58,00	2,82	7,18
<i>Phyllanthus urinaria</i> L.	65	1,00	4,88	4,14	1,07	16,25	0,79	6,74
<i>Panicum trichoides</i> Sw.	65	1,00	4,88	4,14	1,07	16,25	0,79	6,74
<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Schult.	52	1,00	4,88	3,31	0,86	13,00	0,63	6,37
<i>Spermacoce</i> sp.	33	0,75	3,66	2,10	0,55	11,00	0,53	4,74
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	13	0,75	3,66	0,83	0,21	4,33	0,21	4,08
<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) Clayton	6	0,75	3,66	0,38	0,10	2,00	0,10	3,85
<i>Scirpus</i> sp.	5	0,75	3,66	0,32	0,08	1,67	0,08	3,82
Indeterminada 4	5	0,75	3,66	0,32	0,08	1,67	0,08	3,82
<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC.	29	0,50	2,44	1,85	0,48	14,50	0,70	3,62
<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	25	0,50	2,44	1,59	0,41	12,50	0,61	3,46
<i>Phyllanthus maderaspatensis</i> L.	22	0,50	2,44	1,40	0,36	11,00	0,53	3,34
<i>Cyanthillium cinereum</i> (L.) H.Rob.	6	0,50	2,44	0,38	0,10	3,00	0,15	2,68
<i>Cyperus sesquiflorus</i> (Torr.) Mattf. & Kük.	3	0,50	2,44	0,19	0,05	1,50	0,07	2,56
<i>Oxalis corniculata</i> L.	17	0,25	1,22	1,08	0,28	17,00	0,83	2,33
<i>Solanum americanum</i> Mill.	7	0,25	1,22	0,45	0,12	7,00	0,34	1,68
<i>Cyperus laevigatus</i> L.	4	0,25	1,22	0,25	0,07	4,00	0,19	1,48
<i>Euphorbia graminea</i> Jacq.	4	0,25	1,22	0,25	0,07	4,00	0,19	1,48
<i>Stemodia verticillata</i> (Mill.) Hassl.	2	0,25	1,22	0,13	0,03	2,00	0,10	1,35
<i>Rhynchospora radicans</i> (Schltdl. & Cham.)	1	0,25	1,22	0,06	0,02	1,00	0,05	1,28

*Valores expresados en millones.

Elaborado: Autor.

Anexo 15. Datos de frecuencia, densidad y abundancia (absoluta y relativa) e índice de valor de importancia (IVI) de especies del banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 8 años correspondiente al sitio El Vergel, cantón Valencia, año 2019.

Especie	n _i	F _i	FR _i	D _i *	DR _i	A _i	AR _i	IVI (%)
<i>Laportea aestuans</i> (L.) Chew	362	1,00	5,41	23,05	24,13	90,50	20,35	49,89
<i>Peperomia pellucida</i> (L.) Kunth	253	1,00	5,41	16,11	16,87	63,25	14,22	36,49
<i>Panicum trichoides</i> Sw.	222	1,00	5,41	14,13	14,80	55,50	12,48	32,68
<i>Cyperus odoratus</i> L.	178	1,00	5,41	11,33	11,87	44,50	10,01	27,28
Indeterminada 1	99	0,75	4,05	6,30	6,60	33,00	7,42	18,07
<i>Microtea debilis</i> Sw.	75	0,75	4,05	4,77	5,00	25,00	5,62	14,68
<i>Mecardonia procumbens</i> (Mill.) Small	70	0,75	4,05	4,46	4,67	23,33	5,25	13,97
<i>Spermacoce</i> sp.	35	1,00	5,41	2,23	2,33	8,75	1,97	9,71
<i>Veronica persica</i> Poir.	19	1,00	5,41	1,21	1,27	4,75	1,07	7,74
<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Schult.	24	0,75	4,05	1,53	1,60	8,00	1,80	7,45
<i>Tripogandra serrulata</i> (Vahl) Handlos	26	0,50	2,70	1,66	1,73	13,00	2,92	7,36
<i>Phyllanthus urinaria</i> L.	17	0,75	4,05	1,08	1,13	5,67	1,27	6,46
<i>Acalypha setosa</i> A.Rich.	16	0,75	4,05	1,02	1,07	5,33	1,20	6,32
<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC.	14	0,75	4,05	0,89	0,93	4,67	1,05	6,04
<i>Eleutheranthera ruderalis</i> (Sw.) Sch.Bip.	13	0,75	4,05	0,83	0,87	4,33	0,97	5,90
Indeterminada 2	12	0,50	2,70	0,76	0,80	6,00	1,35	4,85
<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H. Raven	12	0,50	2,70	0,76	0,80	6,00	1,35	4,85
<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) Clayton	5	0,75	4,05	0,32	0,33	1,67	0,37	4,76
<i>Phytolacca rivinoides</i> Kunth & C.D. Bouché	9	0,25	1,35	0,57	0,60	9,00	2,02	3,97
<i>Solanum americanum</i> Mill.	7	0,50	2,70	0,45	0,47	3,50	0,79	3,96
<i>Euphorbia graminea</i> Jacq.	4	0,50	2,70	0,25	0,27	2,00	0,45	3,42
<i>Stemodia verticillata</i> (Mill.) Hassl.	7	0,25	1,35	0,45	0,47	7,00	1,57	3,39
<i>Scirpus</i> sp.	2	0,50	2,70	0,13	0,13	1,00	0,22	3,06
<i>Cyanthillium cinereum</i> (L.) H.Rob.	5	0,25	1,35	0,32	0,33	5,00	1,12	2,81
Indeterminada 4	5	0,25	1,35	0,32	0,33	5,00	1,12	2,81
<i>Cyperus rotundus</i> L.	3	0,25	1,35	0,19	0,20	3,00	0,67	2,23
<i>Dittrichia</i> sp.	1	0,25	1,35	0,06	0,07	1,00	0,22	1,64
<i>Momordica charantia</i> L.	1	0,25	1,35	0,06	0,07	1,00	0,22	1,64
<i>Acalypha arvensis</i> Poepp.	1	0,25	1,35	0,06	0,07	1,00	0,22	1,64
<i>Desmodium incanum</i> DC.	1	0,25	1,35	0,06	0,07	1,00	0,22	1,64
<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	1	0,25	1,35	0,06	0,07	1,00	0,22	1,64
<i>Phyllanthus maderaspatensis</i> L.	1	0,25	1,35	0,06	0,07	1,00	0,22	1,64

*Valores expresados en millones.

Elaborado: Autor.

Anexo 16. Datos de frecuencia, densidad y abundancia (absoluta y relativa) e índice de valor de importancia (IVI) de especies del banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 10 años correspondiente al sitio El Vergel, cantón Valencia, año 2019.

Especie	n _i	F _i	FR _i	D _i *	DR _i	A _i	AR _i	IVI (%)
<i>Cyperus odoratus</i> L.	728	1,00	5,19	46,35	34,23	182,00	30,58	70,00
<i>Peperomia pellucida</i> (L.) Kunth	488	1,00	5,19	31,07	22,94	122,00	20,50	48,64
<i>Mollugo verticillata</i> L.	185	0,75	3,90	11,78	8,70	61,67	10,36	22,96
<i>Laportea aestuans</i> (L.) Chew	137	1,00	5,19	8,72	6,44	34,25	5,75	17,39
<i>Veronica persica</i> Poir.	100	1,00	5,19	6,37	4,70	25,00	4,20	14,10
<i>Phyllanthus urinaria</i> L.	70	1,00	5,19	4,46	3,29	17,50	2,94	11,43
<i>Acalypha arvensis</i> Poepp.	67	1,00	5,19	4,27	3,15	16,75	2,81	11,16
<i>Panicum trichoides</i> Sw.	53	1,00	5,19	3,37	2,49	13,25	2,23	9,91
<i>Microtea debilis</i> Sw.	52	1,00	5,19	3,31	2,44	13,00	2,18	9,82
<i>Solanum americanum</i> Mill.	29	1,00	5,19	1,85	1,36	7,25	1,22	7,78
<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K. Schum	37	0,75	3,90	2,36	1,74	12,33	2,07	7,71
Indeterminada 2	35	0,75	3,90	2,23	1,65	11,67	1,96	7,50
Indeterminada 1	32	0,50	2,60	2,04	1,50	16,00	2,69	6,79
<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Schult.	14	1,00	5,19	0,89	0,66	3,50	0,59	6,44
<i>Euphorbia graminea</i> Jacq.	14	1,00	5,19	0,89	0,66	3,50	0,59	6,44
<i>Mecardonia procumbens</i> (Mill.) Small	29	0,50	2,60	1,85	1,36	14,50	2,44	6,40
<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H. Raven	17	0,50	2,60	1,08	0,80	8,50	1,43	4,82
<i>Oxalis corniculata</i> L.	3	0,75	3,90	0,19	0,14	1,00	0,17	4,21
<i>Acalypha setosa</i> A.Rich.	5	0,50	2,60	0,32	0,24	2,50	0,42	3,25
<i>Cyanthillium cinereum</i> (L.) H.Rob.	3	0,50	2,60	0,19	0,14	1,50	0,25	2,99
<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) Clayton	3	0,50	2,60	0,19	0,14	1,50	0,25	2,99
Indeterminada 4	7	0,25	1,30	0,45	0,33	7,00	1,18	2,80
<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC.	6	0,25	1,30	0,38	0,28	6,00	1,01	2,59
<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.	4	0,25	1,30	0,25	0,19	4,00	0,67	2,16
<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	2	0,25	1,30	0,13	0,09	2,00	0,34	1,73
<i>Euphorbia hirta</i> L.	2	0,25	1,30	0,13	0,09	2,00	0,34	1,73
Indeterminada 3	2	0,25	1,30	0,13	0,09	2,00	0,34	1,73
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	1	0,25	1,30	0,06	0,05	1,00	0,17	1,51
<i>Cyperus rotundus</i> L.	1	0,25	1,30	0,06	0,05	1,00	0,17	1,51
<i>Cyperus sesquiflorus</i> (Torr.) Mattf. & Kük.	1	0,25	1,30	0,06	0,05	1,00	0,17	1,51

*Valores expresados en millones.

Elaborado: Autor.

Anexo 17. Datos de frecuencia, densidad y abundancia (absoluta y relativa) e índice de valor de importancia (IVI) de especies del banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 9 años correspondiente al sitio San Carlos, cantón Quevedo, año 2019.

Especie	n _i	F _i	FR _i	D _i *	DR _i	A _i	AR _i	IVI (%)
<i>Cyperus esculentus</i> L.	1543	1,00	6,45	196,46	64,59	771,50	63,63	134,67
<i>Veronica persica</i> Poir.	432	1,00	6,45	55,00	18,08	216,00	17,81	42,35
<i>Mecardonia procumbens</i> (Mill.) Small	186	1,00	6,45	23,68	7,79	93,00	7,67	21,91
<i>Peperomia pellucida</i> (L.) Kunth	89	1,00	6,45	11,33	3,73	44,50	3,67	13,85
<i>Scirpus</i> sp.	56	1,00	6,45	7,13	2,34	28,00	2,31	11,10
<i>Mollugo verticillata</i> L.	14	1,00	6,45	1,78	0,59	7,00	0,58	7,61
<i>Oxalis divaricata</i> Mart. ex Zucc	13	1,00	6,45	1,66	0,54	6,50	0,54	7,53
<i>Stemodia verticillata</i> (Mill.) Hassl.	9	1,00	6,45	1,15	0,38	4,50	0,37	7,20
<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC.	4	1,00	6,45	0,51	0,17	2,00	0,16	6,78
<i>Laporteia aestuans</i> (L.) Chew	4	1,00	6,45	0,51	0,17	2,00	0,16	6,78
<i>Solanum americanum</i> Mill.	3	1,00	6,45	0,38	0,13	1,50	0,12	6,70
<i>Cyperus sesquiflorus</i> (Torr.) Mattf. & Kük.	13	0,50	3,23	1,66	0,54	13,00	1,07	4,84
<i>Microtea debilis</i> Sw.	10	0,50	3,23	1,27	0,42	10,00	0,82	4,47
<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H. Raven	5	0,50	3,23	0,64	0,21	5,00	0,41	3,85
<i>Cyanthillium cinereum</i> (L.) H.Rob.	2	0,50	3,23	0,25	0,08	2,00	0,16	3,47
<i>Cyperus iria</i> L.	2	0,50	3,23	0,25	0,08	2,00	0,16	3,47
<i>Cyperus</i> sp.	1	0,50	3,23	0,13	0,04	1,00	0,08	3,35
<i>Euphorbia graminea</i> Jacq.	1	0,50	3,23	0,13	0,04	1,00	0,08	3,35
<i>Hybanthus attenuatus</i> (Humb. & Bonpl. ex Schult.) Schulze-Menz	1	0,50	3,23	0,13	0,04	1,00	0,08	3,35
<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E.Jarvis	1	0,50	3,23	0,13	0,04	1,00	0,08	3,35

*Valores expresados en millones.

Elaborado: Autor.

Anexo 18. Datos de frecuencia, densidad y abundancia (absoluta y relativa) e índice de valor de importancia (IVI) de especies del banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 12 años correspondiente al sitio San Carlos, cantón Quevedo, año 2019.

Especie	n _i	F _i	FR _i	D _i *	DR _i	A _i	AR _i	IVI (%)
<i>Cyperus esculentus</i> L.	1321	1,00	6,06	84,10	40,32	330,25	34,85	81,24
<i>Veronica persica</i> Poir.	621	1,00	6,06	39,53	18,96	155,25	16,38	41,40
<i>Mecardonia procumbens</i> (Mill.) Small	545	0,75	4,55	34,70	16,64	181,67	19,17	40,35
<i>Laportea aestuans</i> (L.) Chew	175	1,00	6,06	11,14	5,34	43,75	4,62	16,02
<i>Microtea debilis</i> Sw.	137	0,75	4,55	8,72	4,18	45,67	4,82	13,55
<i>Eleutheranthera ruderalis</i> (Sw.) Sch.Bip.	104	1,00	6,06	6,62	3,17	26,00	2,74	11,98
<i>Scirpus</i> sp.	92	1,00	6,06	5,86	2,81	23,00	2,43	11,30
<i>Peperomia pellucida</i> (L.) Kunth	80	0,75	4,55	5,09	2,44	26,67	2,81	9,80
<i>Oxalis divaricata</i> Mart. ex Zucc	43	0,25	1,52	2,74	1,31	43,00	4,54	7,37
<i>Solanum americanum</i> Mill.	22	1,00	6,06	1,40	0,67	5,50	0,58	7,31
<i>Stemodia verticillata</i> (Mill.) Hassl.	27	0,75	4,55	1,72	0,82	9,00	0,95	6,32
<i>Mollugo verticillata</i> L.	16	0,75	4,55	1,02	0,49	5,33	0,56	5,60
<i>Hybanthus attenuatus</i> (Humb. & Bonpl. ex Schult.) Schulze-Menz	14	0,75	4,55	0,89	0,43	4,67	0,49	5,47
<i>Capsicum</i> sp.	11	0,75	4,55	0,70	0,34	3,67	0,39	5,27
<i>Cyanthillium cinereum</i> (L.) H.Rob.	8	0,75	4,55	0,51	0,24	2,67	0,28	5,07
<i>Phyllanthus maderaspatensis</i> L.	22	0,50	3,03	1,40	0,67	11,00	1,16	4,86
<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H. Raven	7	0,50	3,03	0,45	0,21	3,50	0,37	3,61
<i>Euphorbia graminea</i> Jacq.	3	0,50	3,03	0,19	0,09	1,50	0,16	3,28
<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC.	3	0,50	3,03	0,19	0,09	1,50	0,16	3,28
<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) Clayton	2	0,50	3,03	0,13	0,06	1,00	0,11	3,20
<i>Cyperus iria</i> L.	7	0,25	1,52	0,45	0,21	7,00	0,74	2,47
<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K. Schum	6	0,25	1,52	0,38	0,18	6,00	0,63	2,33
<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.	6	0,25	1,52	0,38	0,18	6,00	0,63	2,33
<i>Commelina erecta</i> L.	1	0,25	1,52	0,06	0,03	1,00	0,11	1,65
<i>Murdannia nudiflora</i> (L.) Brenan	1	0,25	1,52	0,06	0,03	1,00	0,11	1,65
<i>Tectona grandis</i> L.f.	1	0,25	1,52	0,06	0,03	1,00	0,11	1,65
<i>Phyllanthus amarus</i> Schumach. & Thonn.	1	0,25	1,52	0,06	0,03	1,00	0,11	1,65

*Valores expresados en millones.

Elaborado: Autor.

Anexo 19. Datos de frecuencia, densidad y abundancia (absoluta y relativa) e índice de valor de importancia (IVI) de especies del banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de 9 años correspondiente al sitio San Pedro, cantón Balzar, año 2019.

Especie	n _i	F _i	FR _i	D _i *	DR _i	A _i	AR _i	IVI (%)
<i>Scirpus</i> sp.	1831	1,00	5,26	155,42	77,58	610,33	74,16	157,01
<i>Peperomia pellucida</i> (L.) Kunth	121	1,00	5,26	10,27	5,13	40,33	4,90	15,29
<i>Mecardonia procumbens</i> (Mill.) Small	80	1,00	5,26	6,79	3,39	26,67	3,24	11,89
<i>Veronica persica</i> Poir.	64	1,00	5,26	5,43	2,71	21,33	2,59	10,57
<i>Fimbristylis littoralis</i> Gaudich.	61	0,67	3,51	5,18	2,58	30,50	3,71	9,80
<i>Stemodia verticillata</i> (Mill.) Hassl.	40	1,00	5,26	3,40	1,69	13,33	1,62	8,58
<i>Scoparia dulcis</i> L.	19	1,00	5,26	1,61	0,81	6,33	0,77	6,84
<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC.	19	1,00	5,26	1,61	0,81	6,33	0,77	6,84
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	15	1,00	5,26	1,27	0,64	5,00	0,61	6,51
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	14	1,00	5,26	1,19	0,59	4,67	0,57	6,42
<i>Eleutheranthera ruderalis</i> (Sw.) Sch.Bip.	11	1,00	5,26	0,93	0,47	3,67	0,45	6,17
Indeterminada 6	23	0,67	3,51	1,95	0,97	11,50	1,40	5,88
Indeterminada 7	21	0,67	3,51	1,78	0,89	10,50	1,28	5,67
<i>Physalis angulata</i> L.	4	0,67	3,51	0,34	0,17	2,00	0,24	3,92
<i>Acalypha arvensis</i> Poepp.	3	0,67	3,51	0,25	0,13	1,50	0,18	3,82
<i>Tectona grandis</i> L.f.	3	0,67	3,51	0,25	0,13	1,50	0,18	3,82
<i>Spermacoce</i> sp.	3	0,67	3,51	0,25	0,13	1,50	0,18	3,82
<i>Leptochloa filiformis</i> (Pers.) P.Beauv.	12	0,33	1,75	1,02	0,51	12,00	1,46	3,72
<i>Cyperus compressus</i> L.	2	0,67	3,51	0,17	0,08	1,00	0,12	3,72
<i>Laporteia aestuans</i> (L.) Chew	2	0,67	3,51	0,17	0,08	1,00	0,12	3,72
<i>Panicum trichoides</i> Sw.	3	0,33	1,75	0,25	0,13	3,00	0,36	2,25
Indeterminada 8	2	0,33	1,75	0,17	0,08	2,00	0,24	2,08
<i>Solanum americanum</i> Mill.	2	0,33	1,75	0,17	0,08	2,00	0,24	2,08
<i>Acalypha setosa</i> A.Rich.	1	0,33	1,75	0,08	0,04	1,00	0,12	1,92
<i>Rhynchosia minima</i> (L.) DC.	1	0,33	1,75	0,08	0,04	1,00	0,12	1,92
<i>Oxalis divaricata</i> Mart. ex Zucc	1	0,33	1,75	0,08	0,04	1,00	0,12	1,92
<i>Phyllanthus amarus</i> Schumach. & Thonn.	1	0,33	1,75	0,08	0,04	1,00	0,12	1,92
<i>Hybanthus attenuatus</i> (Humb. & Bonpl. ex Schult.) Schulze-Menz	1	0,33	1,75	0,08	0,04	1,00	0,12	1,92

*Valores expresados en millones.

Elaborado: Autor.

Anexo 20. Valores calculados de abundancia de individuos de acuerdo a su origen (exótico, nativo e indeterminada) en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de la zona central del litoral ecuatoriano, año 2019.

Sitio	Ex		Nv		Ind	
	n	%	n	%	n	%
La Palma	392	14,53	2284	84,66	22	0,82
Yurac Yacu	1829	21,04	6660	76,63	202	2,32
El Vergel	265	7,31	3170	87,40	192	5,29
San Carlos	1161	20,49	4504	79,51	0	0,00
San Pedro	98	4,15	2216	93,90	46	1,95

Elaborado: Autor.

Anexo 21. Valores calculados de abundancia de individuos de acuerdo a la forma de dispersión de semillas (anemócora, autocora, hidrocora, hemerocora, zoócora e indeterminada) en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de la zona central del litoral ecuatoriano, año 2019.

Sitio	A		Au		H		Hm		Z		Ind	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
La Palma	1026	38,03	840	31,13	1209	44,81	1551	57,49	912	33,80	22	0,82
Yurac Yacu	3968	45,66	1084	12,47	3448	39,67	7235	83,25	3909	44,98	202	2,32
El Vergel	336	9,26	787	21,70	1251	34,49	2617	72,15	1282	35,35	192	5,29
San Carlos	4785	84,47	424	7,48	3988	70,40	5130	90,56	4274	75,45	0	0,00
San Pedro	184	7,80	47	1,99	201	8,52	2176	92,20	1941	82,25	46	1,95

Elaborado: Autor.

Anexo 22. Valores calculados de abundancia de individuos de acuerdo a su ciclo de vida (anual, perenne e indeterminada) en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de la zona central del litoral ecuatoriano, año 2019.

Sitio	An		P		Ind	
	n	%	n	%	n	%
La Palma	1018	37,73	1658	61,45	22	0,82
Yurac Yacu	5194	59,76	3295	37,91	202	2,32
El Vergel	1565	43,15	1870	51,56	192	5,29
San Carlos	1725	30,45	3940	69,55	0	0,00
San Pedro	1985	84,11	329	13,94	46	1,95

Elaborado: Autor.

Anexo 23. Valores calculados de abundancia de individuos de acuerdo al tipos de propagación (semilla, vegetativa e indeterminada) en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de la zona central del litoral ecuatoriano, año 2019.

Sitio	S		V		Ind	
	n	%	n	%	n	%
La Palma	2676	99,18	642	23,80	22	0,82
Yurac Yacu	8489	97,68	1395	16,05	202	2,32
El Vergel	3435	94,71	39	1,08	192	5,29
San Carlos	5665	100,00	2900	51,19	0	0,00
San Pedro	2314	98,05	20	0,85	46	1,95

Elaborado: Autor.

Anexo 24. Valores calculados de abundancia de individuos de acuerdo a su forma de vida (árbol, arbusto, hierba, helecho, trepadora e indeterminada) en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de la zona central del litoral ecuatoriano, año 2019.

Sitio	Ar		Arb		Hi		He		Tr		Ind	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
La Palma	0	0,00	75	2,78	2601	96,40	0	0,00	0	0,00	22	0,82
Yurac Yacu	0	0,00	241	2,77	8248	94,90	0	0,00	0	0,00	202	2,32
El Vergel	1	0,03	38	1,05	3395	93,60	0	0,00	1	0,03	192	5,29
San Carlos	2	0,04	12	0,21	5650	99,74	0	0,00	1	0,02	0	0,00
San Pedro	4	0,17	0	0,00	2309	97,84	0	0,00	1	0,04	46	1,95

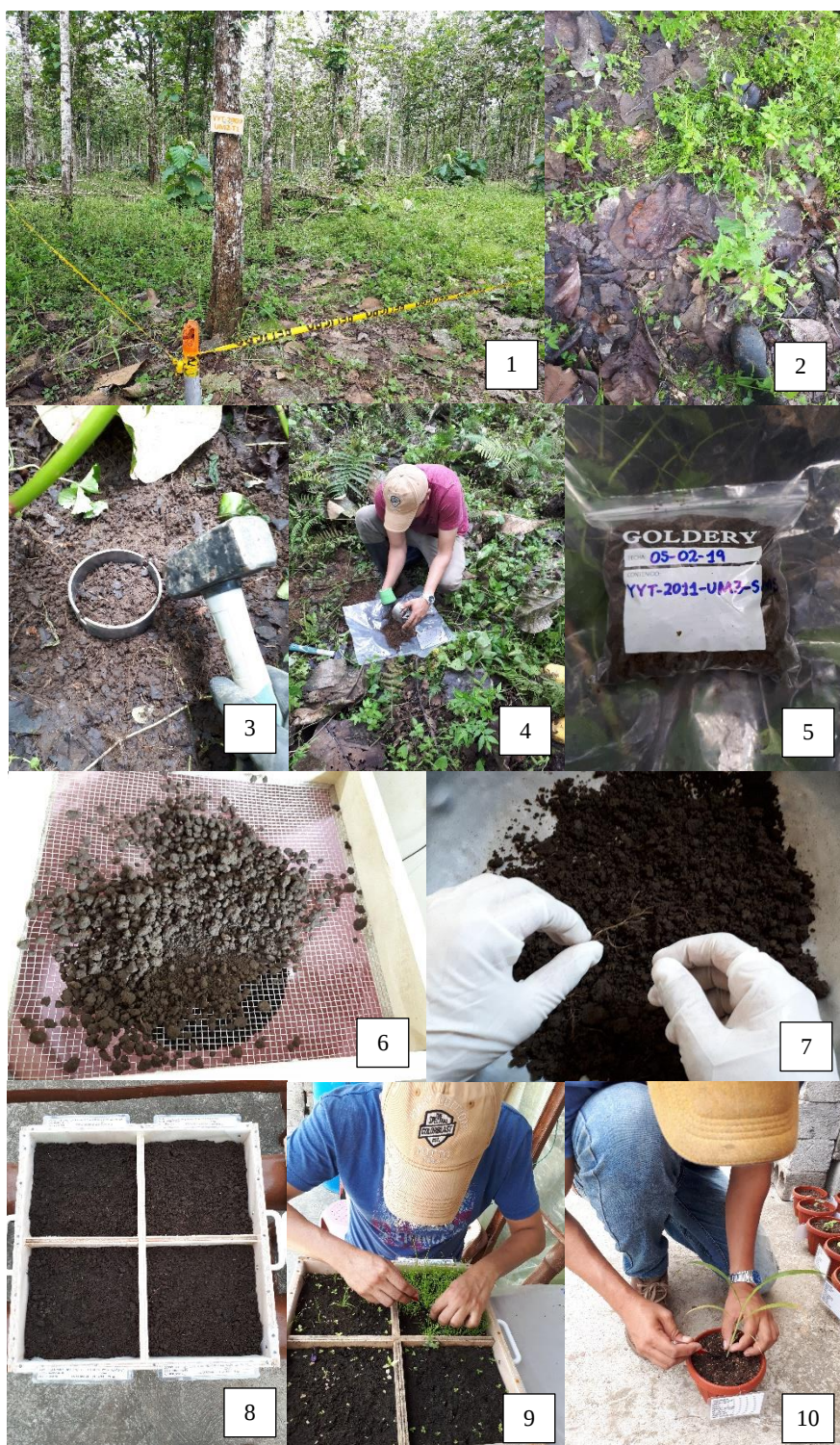
Elaborado: Autor.

Anexo 25. Valores calculados de abundancia de individuos de acuerdo al tipo de planta (dicotiledónea, monocotiledónea e indeterminada) en el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca de la zona central del litoral ecuatoriano, año 2019.

Sitio	D		M		Ind	
	n	%	n	%	n	%
La Palma	1614	59,82	1062	39,36	22	0,82
Yurac Yacu	6885	79,22	1604	18,46	202	2,32
El Vergel	2213	61,01	1222	33,69	192	5,29
San Carlos	2626	46,35	3039	53,65	0	0,00
San Pedro	376	15,93	1938	82,12	46	1,95

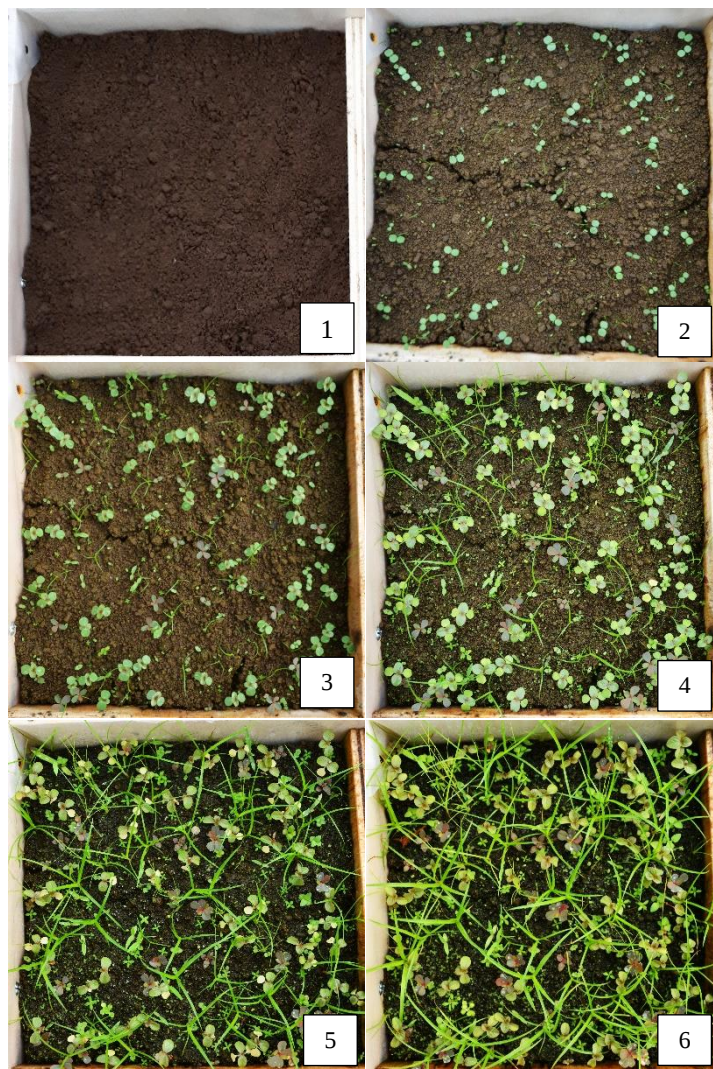
Elaborado: Autor.

Anexo 26. Fotografías del trabajo de campo y laboratorio efectuado para caracterizar el banco de semillas del suelo en plantaciones de teca localizadas en los cantones San Domingo, Valencia, Quevedo y Balzar, año 2019.



Establecimiento de UM (1); ubicación de SM (2); extracción (3, 4), codificación (5), tamizado (6) y extracción de raíces (7) a muestra de suelo; conteo, repicado (8) y trasplante (9) de plántulas a maceta.

Anexo 27. Fotografías del proceso de crecimiento de plántulas en bandeja de germinación con muestra de suelo proveniente de la UM2 (SM4) correspondiente a una plantación de teca de 10 años para el sitio Yurac, cantón Valencia, año 2019.



5 Semanas: día 0 (1), día 7 (2), día 14 (3), día 21 (4), día 28 (5), día 35 (6).

Anexo 28. Fotografías de algunas arvenses encontradas en el banco de semillas del suelo de plantaciones de teca en la zona central del litoral ecuatoriano, año 2019.



Acalypha arvensis Poepp. (1), *Acalypha setosa* A.Rich. (2), *Browallia americana* L.(3), *Croton lobatus* L. (4), *Cyanthillium cinereum* (L.) H.Rob. (5), *Cyperus iria* L. (6), *Cyperus laevigatus* L. (7), *Cyperus sesquiflorus* (Torr.) Mattf. & Kük. (8), *Drymaria cordata* (L.) Willd. ex Schult. (9), *Eleusine indica* (L.) Gaertn. (10), *Emilia fosbergii* Nicolson (11), *Euphorbia graminea* Jacq. (12), *Fimbristylis dichotoma* (L.) Vahl (13), *Fimbristylis littoralis* Gaudich. (14), *Hybanthus attenuatus* (Humb. & Bonpl. ex Schult.) Schulze-Menz (15), *Laportea aestuans* (L.) Chew (16).



Mecardonia procumbens (Mill.) Small (17), *Microtea debilis* Sw. (18), *Mitracarpus hirtus* (L.) DC. (19), *Mollugo verticillata* L. (20), *Oxalis corniculata* L. (21), *Oxalis barrelieri* L. (22), *Panicum trichoides* Sw. (23), *Peperomia pellucida* (L.) Kunth (24), *Phyllanthus urinaria* L. (25), *Physalis angulata* L. (26), *Rhynchospora radicans* (Schltdl. & Cham.) (27), *Scirpus* sp. (28), *Solanum americanum* Mill. (29), *Stemodia verticillata* (Mill.) Hassl. (30), *Tripogandra serrulata* (Vahl) Handlos (31), *Veronica persica* Poir. (32).

CERTIFICACIÓN

El suscrito, **Ing. For. Edwin Jiménez Romero M.Sc.**, docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el proyecto de investigación del estudiante **Sánchez Ormaza Juan Carlos** con el tema titulado **“Caracterización del banco de semillas de arvenses en plantaciones forestales de *Tectona grandis* L.f. (teca) en la zona central del litoral ecuatoriano, año 2019”**, fue sometido al URKUND, arrojando el 0% de similitud en contenidos, verificando las correcciones pertinentes y considerando el reglamento e instructivo del proyecto de investigación de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Ing. For. Edwin Jiménez Romero M.Sc.

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Urkund Analysis Result

Analysed Document: Proyecto Caracterizacion del BSG teca urkund.docx (D51117673)
Submitted: 4/26/2019 12:55:00 PM
Submitted By: ejimenez@uteq.edu.ec
Significance: 0 %

Sources included in the report:

Instances where selected sources appear:

0

Tema: Caracterización del banco de semillas de arvenses en plantaciones forestales de *Tectona grandis* L.f. (teca) en la zona central del litoral ecuatoriano, año 2019.

Documento [Proyecto Caracterizacion del BSG teca urkund.docx](#) (D51117673)

Presentado 2019-04-26 05:55 (-05:00)

Presentado por Edwin Jiménez (ejimenez@uteq.edu.ec)

Recibido ejimenez.uteq@analysis.orkund.com

0% de estas 61 páginas, se componen de texto presente en 0 fuentes.

PROBAR LA NUEVA BETA DE URKUND Jiménez Romero Edwin Miguel (ejimenez1) ▼

Lista de fuentes

+	Categoría	Enlace/nombre de archivo	
+	>	URKUND-KEVIN-AREVALO-2018.docx	
+		TESIS MERY URKUND.docx	
+		proyecto de bosques- finca doña maribel.pdf	
+		http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-429820140001...	
+		https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6283794.pdf	
-	Fuentes alternativas		
+	Fuentes no usadas		

0 Advertencias.
 Reiniciar
 Exportar
 Compartir